Peroperative Komplikationen beim Einbau von Hüftgelenkstotalendoprothesen unter besonderer Berücksichtigung von Gefäß- und Nervenläsionen

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
Bonn

vorgelegt von
Klaus Foer
aus Welver

Bonn 1981

1980

Peroperative Komplikationen beim Einbau von Hüftgelenkstotalendoprothesen unter besonderer Berücksichtigung von Gefäß- und Nervenläsionen

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu
Bonn

vorgelegt von
Klaus Foer
aus Welver

Bonn 1981

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. H. Rössler
2. Gutachter: Priv. Doz. Dr. Hack

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Aus der orthopädischen Universitätsklinik Bonn
Direktor: Prof. Dr. H. Rössler

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546507_0013

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung und Problemstellung..... S. 4
2.0 Geschichte und Entwicklung der Totalendoprothese..... S. 5
2.1 Material und Modelle der Totalendoprothesen..... S. 8
3.0 Anatomie des Hüftgelenkes..... S. 12
3.1 Topographie der Nerven im Operationsfeld..... S. 14
3.2 Topographie der Gefäße im Operationsfeld..... S. 21
4.0 Indikationen und Kontraindikationen zum Hüftgelenkersatz durch Totalendoprothesen..... S. 22
4.1 Operationstechniken..... S. 24
4.2 Operatives Vorgehen an der hiesigen Klinik..... S. 28
5.0 Peroperative Komplikationen aus der Literatur..... S. 31
5.1 Perforation der Hüftgelenkspfanne..... S. 32
5.2 Perforation des Schaftes..... S. 35
5.3 Knochenzement-Schock..... S. 38
5.4 Nervenverletzungen..... S. 39
5.5 Gefäßverletzungen..... S. 44
6.0 Kasuistik..... S. 48
7.0 Diskussion..... S. 62
8.0 Zusammenfassung..... S. 66
9.0 Literaturverzeichnis..... S. 67

1.0 Einleitung und Problemstellung

Über Probleme, die sich nach Einsetzen einer Totalendoprothese postoperativ, z.B. in Form einer Infektion oder nach Verstreichen eines längeren Zeitraumes infolge von Lockerung, die mit und ohne Infektion einhergehen kann, ereignen, ist in der Literatur und auf vielen Kongressen bereits mehrfach berichtet worden. Es soll auf diese Probleme deshalb nicht erneut eingegangen werden.

Seltener finden sich Berichte über Komplikationen, die sich direkt während der Operation oder einige Stunden danach einstellen. Da sich in unserer Klinik selbst vier derartige Fälle ereigneten und ein weiterer in einer benachbarten Klinik, der zur Weiterversorgung in die Chirurgische Universitätsklinik verlegt wurde, war es für uns von Interesse, die Literatur auf derartige Komplikationen durchzusehen und die eigenen Fälle mitzuteilen, als Hinweis für das operative Vorgehen, um derartige Komplikationen nach Möglichkeit zu vermeiden.

2.0 Geschichte und Entwicklung der Totalendoprothese

Die ersten Versuche, schwer deformierte Hüftgelenke durch plastische Operationen zu mobilisieren, wurden in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts unternommen.

OLLIER versuchte 1885 durch Interposition von Fettlappen zwischen die resezierten Gelenkteile die Beweglichkeit des Hüftgelenkes wiederherzustellen. Der Versuch, durch das Interponat ein Zusammenwachsen der Gelenkflächen zu verhindern, scheiterte an der mangelhaften Ernährung des Interponats, gefolgt von Nekrose des Fettlappens und, bei der Umorganisation, zu intraartikulären Verkalkungen.

Andere autoplastische Interponate (Haut , Fascie, gestielte Muskellappen) waren der mechanischen Beanspruchung ebenfalls nicht gewachsen.

Alloplastisches Material wurde erstmals zu Beginn dieses Jahrhunderts verwendet. Man nahm Elfenbein, Holz, Eisen- und Goldbleche, Horn, Glas und Kunststoffe. Die ersten Totalendoprothesen aus Elfenbein wurden von GLÜCK eingebaut. Einen neuartigen Gedanken brachte SMITH-PETERSEN (1917) mit seiner Mould-Arthoplastik. Diese Schalenplastiken bestanden aus Vitallium, einer Molybdän-Kobalt-Legierung und wurden den Gelenkflächen genau angepaßt. Wegen häufig auftretender Hüftkopf- bzw. Schenkelhalsdurchblutungsstörungen mit Knochennekrosen ist man von diesem Verfahren abgekommen, obwohl es immer noch vereinzelt bei Jugendlichen angewendet wird.

Durch die Pionierleistung der Gebrüder Jean und Robert JUDET (1946), mit der Einführung einer Plexiglas-Hüftendoprothese, kam es zu einem Wendepunkt in der Entwicklung und Forschung der Gelenkplastiken. Die Kopfprothese, bestehend aus Polymethylmethacrylat mit einem angegossenen Stiel, der in einer Bohrung, nachdem der Schenkelkopf reseziert war, im Schenkelhals verankert wurde. Die mangelnde Bruchfestigkeit des Prothesenstiels wurde durch eine Armierung des Stieles mit einem Stahlstift behoben, doch kam es hierbei zum Auftreten des sogenannten "Glockenschwengelphänomens", einem trichterförmigen Ausleiern des Prothesenbettes. Durch einen längs-

gerillten Prothesenstiel und die asymetrische Auflagefläche des Prothesenkopfes konnte die Implantationsdauer verlängert werden. Abnutzungserscheinungen auf der Plexiglasoberfläche des Prothesenkopfes führten zu einer mechanischen Beeinträchtigung der Beweglichkeit, aber weit mehr noch zu einer biomechanischen Irritation des Gewebes, der sogenannten "Acrylose".

Diese Komplikationen forcierten die Entwicklung der Prothesen aus Metall mit einem angegossenen Stiel und später der Kopf-Hals-Prothese.

Die, von den Brüdern JUDET entwickelte Prothese, wurde zum Prototyp aller folgenden Prothesen mit langem Stiel und sphärischem Kopf.

Die JUDET-Prothese und ihre Modifikationen, wie z.B. die Langstiftprothesen Modell M. LANGE, RETTIG, MERLE D`AUBIGNE, GOSSET, GÜNTZ, MOORE, THOMPSON, EIKLER zeigten gute Ergebnisse bei gesundem Gelenkknorpel, wie zum Beispiel nach Schenkelhalsfrakturen. Unbefriedigend waren die Ergebnisse bei Leiden mit verändertem Gelenkknorpel, wie wir sie vor allem bei der Coxarthrose vorfinden. Da die Beschwerden bei der Coxarthrose auch von dem veränderten Acetabulum ausgehen, entwickelte MC KEE (1951) eine, zum Vitalliumkopf passende Pfanne gleichen Materials, die mit einer Schraube in der Beckenspongiosa verankert wurde. Nach mehreren Schraubenbrüchen verankerte er schließlich eine mit Stiften an der Konvexseite versehene Pfanne mittels Knochenzement im knöchernen Pfannenbett. Als besonders körperfreundlich hatte sich schon lange in der Zahnheilkunde das Methylmethacrylat als Knochenzement erwiesen.

CHARNLEY entwickelte 1958 einen Prothesentyp, bei dem die Kopfprothese aus Vitallium oder V_4A-Stahl (nach MOORE) und die Pfanne aus Kunststoff bestand. Die Teflonpfanne befestigte er mit Knochenzement im Acetabulum. Wegen der Dauerverformung des Teflon infolge von Kaltfluß bei einer Drucküberschreitung von 40 kg/cm^2 verwendete CHARNLEY seit 1963 plattengesintertes Polyäthylen als Pfannenmaterial. Damit hatte er das Prinzip der "low Friction", daß heißt, den nahezu normalen Reibungs-

koeffizienten des gesunden Gewebes, erreicht. Dieses Verfahren wurde in der Schweiz von MÜLLER, WEBER und HUGGLER, in Deutschland von BUCHHOLZ, LUBINUS, DAUBENSPECK und WELLER, in Frankreich von LAGRANGE und LETOURNEL weiterentwickelt.

1961 begann WEBER mit der Entwicklung der Rotationsprothese. Dieser Typ besteht aus drei Komponenten: einer metallischen Pfanne, einem Femurkopf aus Polyester und einer Femurprothese aus Metall, an dem ein polierter zylindrischer Metallzapfen angegossen ist. Mit diesem Zapfen artikuliert, mittels einer zylindrischen Bohrung, der Kopf. Eine weitere axiale Bohrung ist im Scheitel des Prothesenkopfes vorhanden, durch die die Gelenkflüssigkeit von einem Gleitraum in den anderen fließen kann ("loose Fitting").

Durch diesen Prothesentyp wird das Auswechseln eines abgenutzen Kunststoffs wesentlich erleichtert, ferner besteht eine Minderbeanspruchung der Gelenkflächen durch die Verteilung des Gelenkspiels auf zwei Gelenkräume. Seit 1972 hat die WEBER-Prothese einen Metallkopf und eine Polyäthylenpfanne.

CHIARI et al. berichten 1977 über erste klinische Erfahrungen mit der Aluminiumoxidkeramik. Diese Prothese besteht aus einer Keramikpfanne und einem Titaniumschaft, der mit einer Keramikschicht (Al_2O_3) überzogen ist. Das proximale Ende des Schaftes trägt einen Konus, auf den eine Keramikkugel aufgesetzt wird, die mit der Pfanne artikuliert. Die Pfanne ist an der Konvexseite mit drei kräftigen, exzentrisch liegenden Füßchen versehen, die paßgenau in die, bis zur Lamina interna reichenden Bohrungen zementlos eingesetzt werden.

Die Implantation der oberflächenrauhen Schaftprothese geschieht ebenfalls ohne Verwendung von Knochenzement. Die Aluminiumoxidkeramik zur zementfreien Implantation ist ein Versuch, die anfälligste Schwachstelle beim Totalersatz des Hüftgelenkes, die Fixierung der Kunststoff- und Metallprothesen im Knochen durch Knochenzement und dessen zweifelhafte Gewebeverträglichkeit, zu beheben.

2.1 Material und Modelle der Totalendoprothesen

Wir unterscheiden vier Konstruktionsprinzipien:

1. Typ: Metall auf Metall
   beide Gelenkteile bestehen aus Metall, es bestehen zwei Metallmischungen:
   a) Schaftprothese und Pfanne bestehen aus Co-Cr/Co-Cr (MC KEE, Ring).
   b) Pfanne und Prothesenschaft bestehen aus Ti 6-Al 4 V, der Prothesenkopf aus Co-Cr (Sivash). Außerdem besteht eine Prothese aus V_4A-Stahl/V_4A-Stahl, die selten verwendet wird.

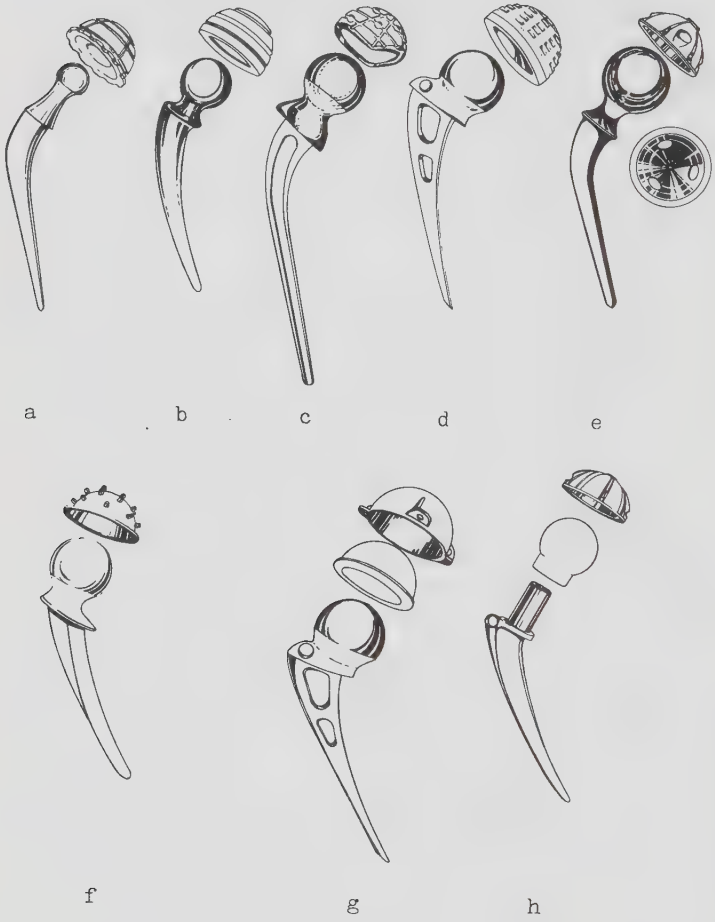
2. Typ: Metall auf Kunststoff
   eine Lagerfläche der TEP ist metallisch, die andere aus Kunststoff. Es bestehen verschiedene Materialmischungen:
   a) Femurprothese aus V_4A-Stahl, die Pfanne aus Polyäthylen (Charnley, Amstutz, Walker).
   b) Femurprothese besteht aus Co-Cr, die Pfanne aus Polyäthylen (Müller, Buchholz, Harris et al.).
   c) Kopfprothese aus Polyester oder Polyäthylen, die Pfanne und der Schaft aus Co-Cr (Weber, Daubenspeck).

3. Typ: Kunststoff interpositum
   Zwei, in Femur und Acetabulum fixierte Metallteile artikulieren miteinander über ein zwischengeschaltetes Interpositum aus Kunststoff.

   Bei diesem Typ sind die auswechselbaren Teile aus Polyäthylen und die übrigen Teile aus Co-Cr (Weber-Huggler, Rotationsendoprothese).

4. Typ: Keramik auf Keramik
   a) Pfanne und Kopf bestehen aus Keramik Al_2O_3-Mischung, Prothesenhals und -schaft aus Co-Cr (Mittelmeier-Prothese nach Tragrippenprinzip).
   b) Keramikpfanne und Titaniumschaft, der mit einer Keramikschicht überzogen ist, und eine aufzusetzende Keramikkugel, die mit der Pfanne artikuliert (Chiari et al.).

Abb. 1: Totalendoprothesen (nach H. Cotta und K.-P. Schulitz)



Erklärungen zu Abb. 1

a) CHARNLEY-Prothese aus V_4A-Stahl und Polyäthylenpfanne.
b) MÜLLER- Prothese aus V_4A-Stahl oder Co-Cr-Legierung und Polyäthylenpfanne.
c) BUCHHOLZ-Prothese aus Co-Cr-Legierung und Polyäthylenpfanne.
d) LUBINUS-Prothese aus Co-Cr-Legierung mit Polyäthylenpfanne.
e) MÜLLER-HUGGLER-Prothese aus Co-Cr-Legierung und drei Polyäthylenköpfen, in der sonst aus Co-Cr-Legierung bestehenden Pfanne.
f) MC KEE-Prothese aus Co-Cr-Legierung.
g) Totalprothese nach RUCKELSHAUSEN: Co-Cr-Legierung mit auswechselbarem Polyäthyleninterpositum.
h) Rotationsprothese nach WEBER-HUGGLER: Co-Cr-Legierung mit auswechselbarem Delrininterpositum

3.0 Anatomie des Hüftgelenkes

Die artikulierenden Flächen des Hüftgelenkes sind einerseits das Acetabulum, zusammen mit dem die Incisura acetabuli überbrückenden Lig. transversum und das Labrum acetabulare; andererseits das Caput femoris. In der Pfanne umgreift die überknorpelte Facies lunata die von 3 bis 4 mm dickem Fettgewebe ausgefüllte Fossa acetabuli und umfaßt mit ihrem Labrum acetabulare mehr als die Hälfte des Femurkopfes.

Der Oberschenkelkopf besitzt annähernd Kugelform, mit einem Krümmungshalbmesser von 25 mm, dessen Oberfläche zu zwei Drittel vom Gelenkknorpel bedeckt ist. Dieser Knorpelüberzug erreicht in der Mitte eine Dicke von 2 bis 4 mm, während seine Ausmaße in den Randpartien auf etwa 1 bis 2 mm herabsinken.

Die Gelenkkapsel entspringt am Rande des Acetabulums außerhalb des Labrum acetabulare und inseriert distal vorn an der Linea intertrochanterica, hinten am Femurhals. Da dorsal die Crista intertrochanterica weiter lateral liegt, erscheint das Collum femoris in der Ansicht von hinten länger und bleibt in seinem lateralen Anteil außerhalb der Gelenkkapsel.

Mehrere Bänder verstärken die Kapsel des Gelenkes; sie kommen von den drei Knochen, die das Os coxae bilden. Das stärkste Band ist das von der Spina iliaca anterior inferior zur Linea interrochanterica ziehende Lig. iliofemorale. Vom Schambein zum medialen Teil der Gelenkkapsel verläuft das Lig. pubofemorale, vom Os ischii oberhalb des Sitzbeinhöckers entspringt das Lig. ischiofemorale, das am hinteren Teil der Gelenkkapsel ansetzt. Zwischen diesen drei Bändern ist die Kapsel bedeutend dünner und daher weniger widerstandsfähig. Eine solche Stelle liegt vorne in der Nähe der Eminentia iliopectinea (→ Luxatio suprapubica), eine medial entsprechend der Incisura acetabuli (→ Luxatio obturatoria) und eine dritte hinten in der Höhe der Spina ischiadica (→ Luxatio ischiadica et L. iliaca). Bei der Luxation erfolgt der Austritt des Femurkopfes aus der Pfanne entsprechend einer dieser schwachen Stellen.

Die Zona orbicularis umkreist mit ihren Ringfaserzügen den Schenkelhals, liegt direkt der Synovialschicht auf und hält zusammen mit den Längszügen den Kopf in der Gelenkpfanne.

Das Lig. capitis femoris zieht von der Incisura acetabuli zur Fovea capitis femoris und schließt den R. acetabularis der Arteria obturatoria ein, der eine untergeordnete Rolle für die Ernährung des Oberschenkelkopfes spielt. Dieser Arterienast obliteriert ohnehin in vielen Fällen im höheren Alter.

Der Schenkelhals weist einige Besonderheiten auf, die für das Verständnis der Coxarthroseentstehung und -behandlung von Bedeutung sind.

Er stellt einen ventrodorsal abgeplatteten, etwa 4 cm langen Knochenzylinder dar.

Unter dem Neigungswinkel (FICK) oder Halsschaftwinkel (= CCD-Winkel) versteht man den körperseits offenen Winkel zwischen Schenkelhals und Oberschenkelschaft. Er beträgt nach VON LANZ zwischen 120 und 133 Grad. Der Mittelwert wird von CHARPY, MIKULICZ, F. LANGE und PITZEN mit 125 bis 126 Grad angegeben. Es handelt sich dabei jedoch nicht um einen konstanten Wert, sondern während der Wachstumsphase nimmt der Schenkelhalsneigungswinkel ab. Beim Neugeborenen beträgt er etwa 150 Grad, um mit 15 Jahren auf 133 und im Greisenalter auf 120 Grad abzusinken (VON LANZ).

Eine zweite anatomische Besonderheit des Schenkelhalses ist seine Antetorsion gegenüber der Kniekondylenachse. Sie beträgt beim Erwachsenen durchschnittlich 12 Grad und nimmt mit steigendem Alter ab.

3.1 Topographie der Nerven im Operationsfeld

Die zu besprechenden Nerven entspringen sämtlich dem Plexus lumbosacralis, in dem eine Umgruppierung der Axone aus den Nervenwurzeln (Th 12) L1 - S3 (S4) auf peripheren Nerven des Hüftgürtels und der unteren Extremitäten stattfindet (s. Abb. 2).

Mit Rücksicht auf die Versorgungsgebiete und die topographische Lage der einzelnen Abschnitte wird der Plexus lumbosaralis weiter unterteilt in den Plexus lumbalis und den Plexus sacralis.

3.1.1 Nerven des Plexus lumbalis

Die ventralen Äste von (Th 12) L1 - L4, die den Plexus lumbalis bilden, liegen nach dem Verlassen der Intervertebralkanäle versteckt im M. psoas.

Der N. cutaneus femoris lateralis verläßt den M. psoas an der Lateralseite, überquert die Crista iliaca am Ursprung des M. quadratus lumborum und verläuft dann in einer Fasziendupliкatur des M. iliacus gegen die Spina iliaca anterior superior zu. Medial der Spina verläßt er das Becken und gelangt unter die Fascia lata. Hier teilt er sich in einen ventralen und einen dorsalen Hauptast, durchbohrt die Faszie 2 bis 3 cm distal vom Leistenband und versorgt die Haut an der anterolateralen Partie des distalen Oberschenkels. Unter und zwischen den kräftigen ineinandergeflochtenen Sehnenfasern der Externusapaneurose und der Fascia lata tritt der Nerv auf den Oberschenkel über, wobei er je nach Beckenstellung um einen Winkel von 75 bis 90 Grad abgeknickt wird. Bei Beugung des Hüftgelenkes wird er entlastet, bei Extension gedehnt.

Eine direkte Schädigung des Nerven kann bei der Knochenspanentnahme im Bereich des Beckenkammes nahe der Spina iliaca anterior superior und beim vorderen Zugang zur Hüfte nach SMITH-PETERSEN erfolgen.

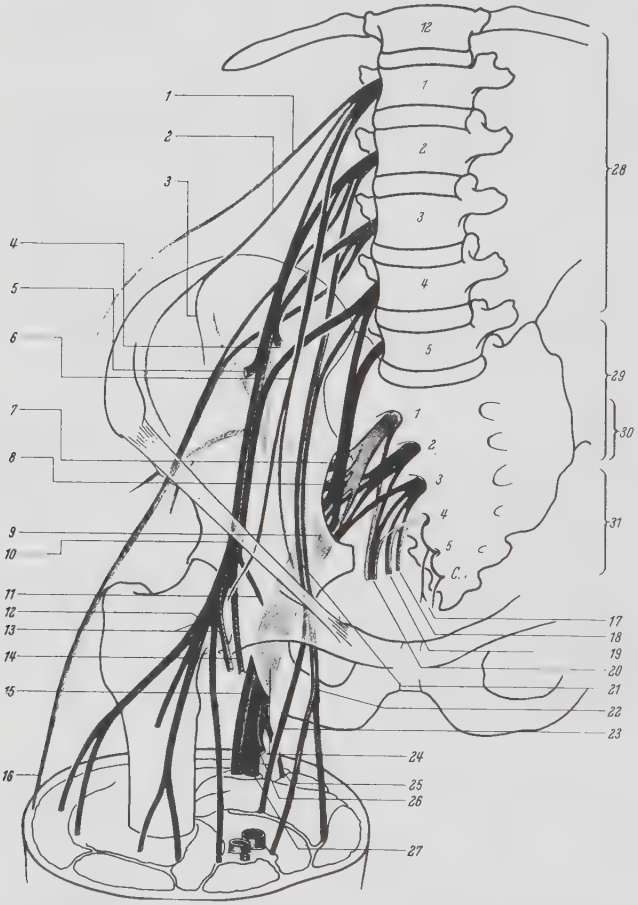
Eine Läsion des N. cutaneus femoris lateralis hat lediglich Parästhesien bzw. einen Sensibilitätsausfall in seinem Versorgungsgebiet zur Folge.

Ebenfalls lateral vom M. psoas kommt der N. femoralis zum Vorschein, verläuft dann in der Rinne zwischen dem M. psoas und dem M. iliacus, immer von der Psoasfascie bedeckt. Er durchquert die Lacuna musculorum innerhalb dieses Faszien-sackes. Bereits proximal vom Ligamentum inguinale gibt er einige Äste ab, darunter Rami musculares für den M. ilio-psoas. Ein R. muscularis gelangt unter die Vasa femoralia an den M. pectineus. Unter dem Leistenband zerfällt er in seine Endäste, welche den Faszien sack des Psoas verlassen und sich fächerförmig im Trigonum femorale aufteilen. Eine laterale Gruppe zieht zum M. sartorius, nach medial können retrovaskuläre Äste zum M. pectineus, eventuell zum M. adductor longus gelangen. Zur tiefen Gruppe werden der N. saphenus und die Äste für den M. quadriceps femoris gerechnet (s. Abb. 3).

Läsionen des N. femoralis führen zu einer Verminderung bzw. zu einem Ausfall der Hüftbeugung, Außen- und Innenrotation und Adduktion des Oberschenkels, sowie der Streckung und Beugung im Kniegelenk.

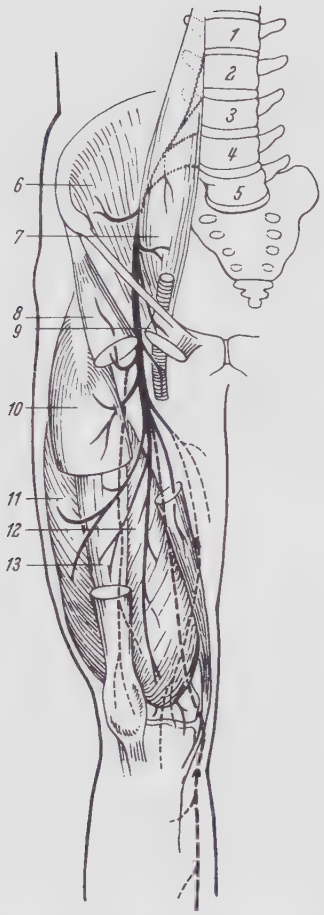
Die vom N. femoralis innervierte Hautzone erstreckt sich von der Ventralfläche des Oberschenkels über die mediale Knieregion und entlang der medialen Fläche des Unter-schenkels bis an den medialen Fußrand.

Abb.2: Plexus lumbosacralis (nach M. Mumenthaler und H. Schliack)



1 **N. iliohypogastricus**
L 1 (Th 12)
Bauchmuskeln, unterer Teil
2 **N. ilioinguinalis** L 1
Bauchmuskeln, unterer Teil
3 R. iliacus
4 (N. femoralis, s. u. 10)
Ast zum M. psoas
5 Ast zum M. iliacus
6 **N. genitofemoralis** L 1, 2
R. genitalis L 2
Kutaner Ast L 1
(R. femoralis)
7 **N. glutaeus sup.** L 4–5
M. glut. med.,
M. glut. min.,
M. tensor fasciae latae
8 **N. glutaeus inf.** L 5–S 2
M. glut. max.
9 **N. ischiadicus** L 4–S 3
N. peronaeus communis L4–S 2
N. tibialis L 4–S 3
10 **N. femoralis** L 1–4
M. psoas L 1–3
M. iliacus L 1–3
11 M. pectineus L 2–4
12 M. sartorius L 2–3
13 M. quadriceps L 2–4
14 N. saphenus L 2–4
15 **N. peronaeus** L 4–S 2
M. biceps (Caput brev.) L5–S 2
M. peron. long. L 5–S 2
M. peron. brev. S 1
M. tibialis ant. L 4–5
Mm. extens. dig. long. L 4–S 1
16 **N. cutaneus**
femoris lat. L 2, 3
17 Nn. anococcygei
18 M. coccygeus
19 M. levator ani
20 N. pudendus S 1–4
21 **N. obturatorius** L 2–4
22 R. ant./M. add. brev. L 2–4
R. ant. Mm., add. lg./gracilis
23 R. post./Add. min. /magn.
L 3–4
24 **N. tibialis** L 4–S 3
25 Caput comm. der Beuger
M. semitend. S 1, 2
26 M. add. magn. L 4–5
M. semimembr. L 4–S 1
27 Caput long. m. bicipitis
Mm. gastrocnem. S 1, 2
M. poplit. L 4–S 1
M. soleus L 5–S 2
M. flexor digit. long.
L 5–S 1
M. tibialis post. L 5–S 1
M. flex. hall. long. L 5–S 2
Mm. plant. ped. Abduktoren,
Adduktoren, Interossei,
lumbricales usw. L 5–S 2
28 Plexus lumbalis
29 Plexus sacralis
30 „Plexus pudendus"
31 Plexus coccygeus

Abb. 3: Nervus femoralis (nach M. Mumenthaler und H. Schliack)



6 M. iliacus
7 M. psoas major
8 M. sartorius
9 M. pectineus
10 M. rectus femoris
11 M. vastus lateralis
12 M. vastus medialis
13 M. vastus intermedius

Am medialen Rand des M. psoas verläuft der N. obturatorius. Er gelangt über die Articulatio sacroiliaca ins kleine Becken und zieht dann zum Canalis obturatorius. Beim Verlassen der Psoasfaszie wird er von den Vasa iliaca communia bedeckt. An der Seitenwand des Beckens liegt er in der Gabel zwischen der V. iliaca externa und der A. iliaca interna. Die A. obturatoria nähert sich ihm von caudal her bis zur gemeinsamen Verlaufsstrecke im Canalis obturatorius. Der Ureter kreuzt nach dem Überqueren der Linea terminalis den Nerven. Noch vor dem Kanalaustritt in die Adduktorengruppe erfolgt die Aufteilung des N. obturatorius in einen Ramus anterior und eine Ramus posterior, außerdem zweigt ein Ast für den M. obturator externus ab. Über der Vorderfläche des M. adductor brevis verzweigt sich der Ramus anterior an den M. pectineus, die M. Adductores longus und brevis, den M. gracilis und endet im sensiblen Ramus cutaneus. Der Ramus posterior verläuft zwischen dem M. adductor brevis und dem M. adductor magnus und ist für die Innervation des Letztgenannten Muskels bestimmt. Der N. obturatorius ist der motorische Nerv der Adduktorengruppe und versorgt ein Hautfeld an der distalen Hälfte der medialen Fläche des Oberschenkels.

3.1.2 Nerven des Plexus sacralis

Der N. glutaeus superior tritt mit den gleichnamigen Gefäßen durch das Foramen suprapiriforme und gelangt in die Bindegewebsschicht zwischen dem M. glutaeus medius und minimus (Spatium interglutaeale). Auf diesem Wege versorgt er die kleinen Glutaealmuskeln und mit seinem Endast den M. tensor fasciae latae. Hauptaufgabe dieser Muskeln ist die Abduktion des Oberschenkels sowie die Innenrotation im Hüftgelenk. Bei Abduktionsschwäche kommt es zum Auftreten des "Trendelenburg-Zeichen".

Der N. glutaeus inferior verläuft im Foramen infrapiriforme dorsal vom N. ischiadicus und innerviert mit mehreren Ästen den M. glutaeus maximus. Einzelne Äste gehen zur Kapsel des Hüftgelenks.

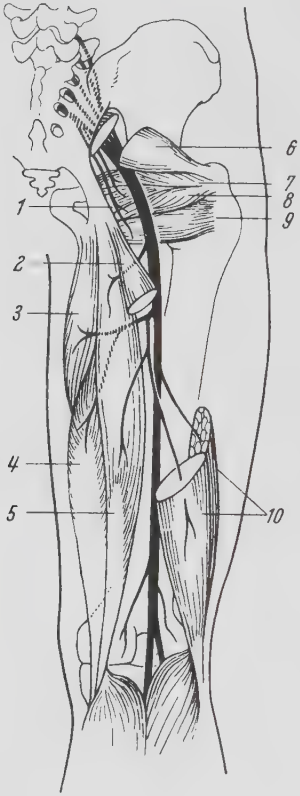
Läsionen des N. glutaeus inferior haben eine hochgradige Behinderung der Streckung in der Hüfte zur Folge.

Aus sämtlichen Anteilen des Plexus ischiadicus, einer Untereinheit des Plexus sacralis, wird der N. ischiadicus gebildet. Er verläßt das Becken durch das Foramen infrapiriforme und liegt dann im Spatium subglutaeale, etwa in der Mitte der Verbindungslinie zwischen Tuber ischiadicum und Trochanter major. Danach verläuft er in der Flexorenloge und teilt sich oberhalb der Fossa poplitea in seine beiden Endäste auf.

Der N. ischiadicus innerviert motorisch die ischiokrurale Muskulatur und sämtliche Muskeln des Unterschenkels und Fußes. Beim vollständigen Ausfall des Nerven bleiben als Beuger im Kniegelenk nur die in den Pes anserinus einstrahlenden Mm. sartorius und gracilis bestehen, Füße und Zehen sind vollständig gelähmt.

Sensibel versorgt der N. ischiadicus große Teile der Haut an der lateralen und dorsalen Fläche des Unterschenkels, sowie die Haut des Fußes, mit Ausnahme der medialen Teile (s. Abb. 4).

Abb. 4: Nervus ischiadicus (nach M. Mumenthaler und H. Schliack)



1 M. obturatorius internus
2 M. biceps femoris
3 M. adductor magnus
4 M. semimembranosus
5 M. semitendinosus
6 M. piriformis
7 M. gemellus superior
8 M. gemellus inferior
9 M. quadratus femoris
10 M. biceps femoris

3.2 Topographie der Gefäße im Operationsfeld

Die A. iliaca externa verläuft an der Grenze vom großen und kleinen Becken zur Lacuna vasorum und geht unter dem Leistenband in die A. femoralis über, die ventro-medial vor dem Hüftgelenk liegt.

Im Trigonum femorale verlaufend, gibt die A. femoralis ihren wichtigsten Zweig, die A. profunda femoris, dorsal oder lateral ab.

Die A. circumflexa femoris lateralis zweigt unmittelbar nach dem Abgang der A. profunda femoris aus der A. femoralis von der erstgenannten ab, um dann unter dem M. rectus femoris lateralwärts zu ziehen und mit dem R. ascendens am Femur aufzusteigen.

4.0 Indikationen und Kontraindikationen zum Hüftgelenkersatz durch Totalendoprothesen

Allgemein müssen bei der Indikationsstellung zum Hüftgelenkersatz folgende kriterien berücksichtigt werden.

1. Alter des Patienten.
2. Art und Intensität des Gelenkschmerzes (nächtlicher Ruheschmerz, Belastungsschmerz).
3. Einseitige oder beidseitige Hüftgelenkserkrankung.
4. Art der Erkrankung.

Seit 1970 wurde immer häufiger von der Forderung an ein Mindestalter von 60 Jahren abgewichen und Hüftgelenkstotalendoprothesen auch bei jüngeren Menschen eingesetzt. Dies galt besonders dann, wenn beide Hüftgelenke zerstört waren oder eine ursächlich zugrundeliegende Erkrankung keine andere Therapie zuließ.

Indikationen zum Hüftgelenkersatz

1. Zunehmender Belastungsschmerz bei unilateraler oder bilateraler Coxarthrose ab dem 60. Lebensjahr, in Sonderfällen frühestens ab dem 50. Lebensjahr.
2. Ruhe- und Belastungsschmerz bei bilateraler Coxarthrose ab dem 50. Lebensjahr.
3. Schmerzhafte Coxarthrose in jedem Lebensalter, wenn die Lebenserwartung infolge eines schweren Grundleidens herabgesetzt ist.
4. Hüftgelenkzerstörungen bei Systemerkrankungen: rheumatoide Arthritis, Spondylitis ankylopoetica.
5. Schenkelhalsadduktionsfraktur ab dem 55. bis 60. Lebensjahr.
6. Femurkopfnekrose oder Pseudarthrose nach Schenkel-Halsfraktur jenseits des 50. Lebensjahres,
7. Protrusionsarthrose des Hüftgelenkes.
8. Doppelseitige Ankylose.
9. Schmerzhafte Coxarthrose nach Umstellungsosteotomie oder Entlastung durch Voss'sche Hängehüfte.

Kontraindikationen zum Hüftgelenkersatz

1. Floride bakterielle Allgemein- oder Fokalinfektionen.
2. Floride oder latente bakterielle Coxitis.
3. Hüftleiden im jugendlichen Alter.
4. Dekompensierte Herzinsuffizienz.
5. Extreme Fettsucht.
6. Die üblichen, für jede Operation geltenden Kontraindikationen (z.B. zerebrale Insuffizienz, schlechter Allgemeinzustand im höheren Alter).

4.1 Operationstechniken

Beschreibung der operativen Zugangswege

a) Vorderer iliofemoraler Zugang nach SMITH-PETERSEN:
Hautschnitt von der Mitte der Crista iliaca bis zur Spina iliaca ant. sup., dann für etwa 10 bis 12 cm nach distal und leicht lateral verlaufend. Durchtrennung des M. glutaeus medius und des M. tensor fasciae latae etwa 1 1/2 cm von der Crista iliaca entfernt. Eröffnung des Hüftgelenkes durch einen umgekehrten U-Schnitt der Kapsel und Durchtrennung des Lig. capitis femoris. (s. Abb. 5).

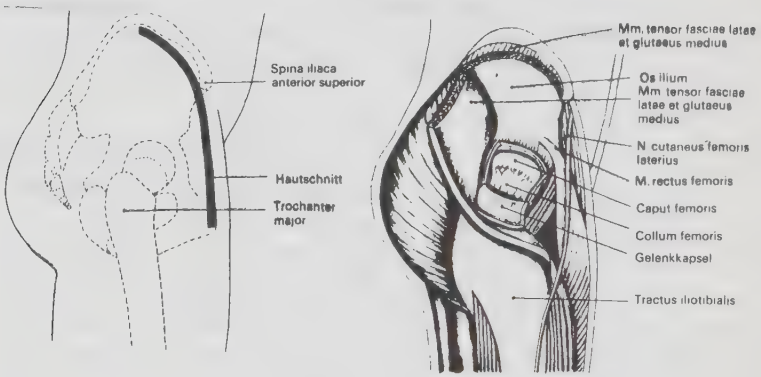


Abb.5: Vorderer iliofemoraler Zugang nach SMITH-PETERSEN (aus: Nicola, v. Torklus, Türk)

b) Lateraler Zugang nach WATSON-JONES:
s.S. 28, Kap. 4.2 Operatives Vorgehen an der hiesigen Klinik.

c) Lateraler U-Schnitt:
Beginn des Hautschnittes an der Spina iliaca ant. sup. (s.Abb. 6) und Weiterführung nach distal unterhalb des Trochanter major, dann nach dorsal und proximal U-förmig umschlagend und zwischen Trochanter major und Spina iliaca post. sup. endend. Der Trochanter major wird abgesetzt und mit seinen Muskelansätzen nach proximal gehalten. Entlang der oberen Begrenzung des Schenkelhalses wird die Kapsel längs inzidiert.

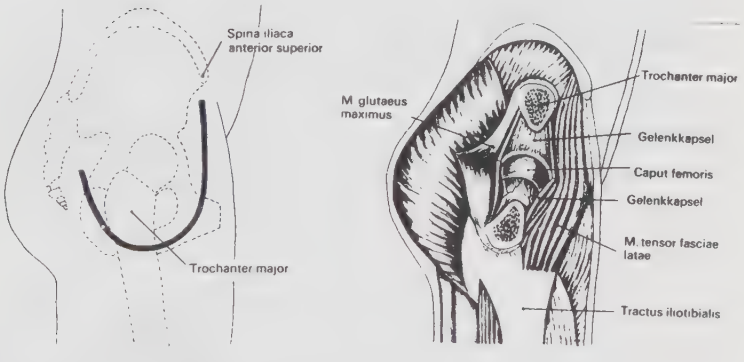


Abb. 6: Lateraler U-Schnitt
(aus: Nicola, v. Torklus, Türk)

d) Dorsaler Bogenschnitt (sog. südlicher Zugang):
2 bis 3 cm distal der Spina iliaca post. sup. beginnt der Hautschnitt (s. Abb. 7), der dann geschwungen nach außen und unten zur Basis des Trochanter major verläuft und nach weiteren drei Zentimetern endet.

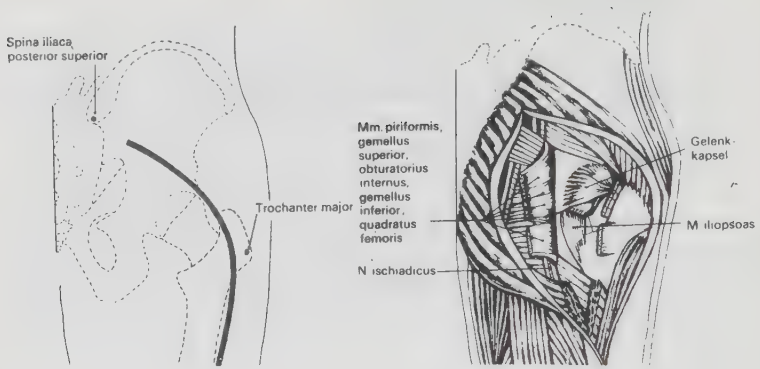


Abb. 7: Dorsaler Bogenschnitt (sog. südlicher Zugang)
(aus: Nicola, von Torklus, Türk)

e) Dorso-lateraler Zugang nach GIBSON:
Nach dem Hautschnitt(s. Abb. 8) und Inzision des Tractus iliotibialis werden die am Trochanter major ansetzenden Muskeln, mit Ausnahme des M. glutaeus maximus vom großen Rollhügel abgelöst.

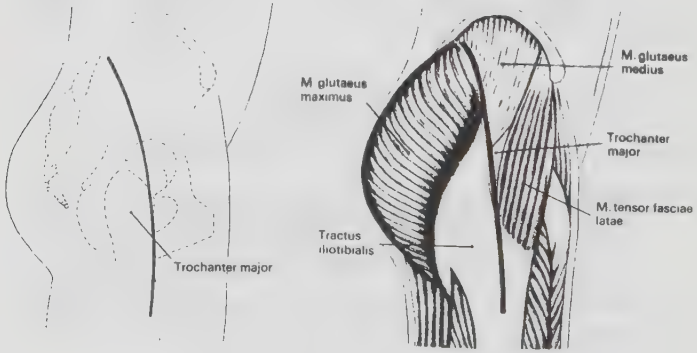


Abb. 8: Dorso-lateraler Zugang nach GIBSON
(aus: Nicola, v. Torklus, Türk)

f) Dorso-lateraler Zugang nach MARCY und FLETCHER:

Der Hautschnitt beginnt etwa 5 cm vor der Spina iliaca post. sup. (s. Abb. 9) und verläuft dann nach distal und vorne über den Trochanter major und für etwa 8 cm am Oberschenkel entlang.

Durch diesen Zugang, bei dem der vordere Anteil der Gelenkkapsel nicht eröffnet wird, kommt es weniger leicht zu der unglücklichen Komplikation einer Luxation der Endoprothese (Nicola).

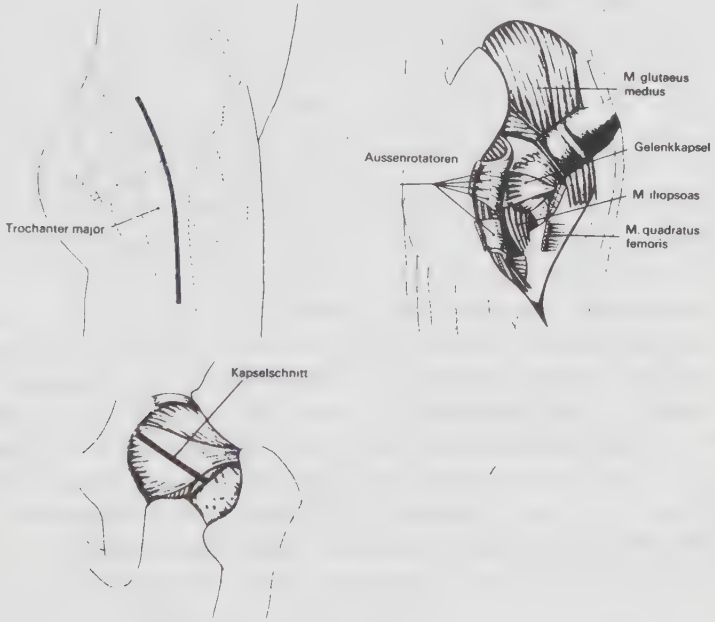


Abb.9: Dorso-lateraler Zugang nach MARCY und FLETCHER
(aus: Nicola, v. Torklus, Türk)

4.2. Operatives Vorgehen an der hiesigen Klinik

Lateraler Zugang nach WATSON-JONES (s. Abb. 10):

Zweieinhalb Querfinger unterhalb der Spina iliaca ant. sup. beginnt der Hauptschnitt und verläuft leicht geschwungen über den Trochanter major nach distal. Nach Durchtrennung von Haut und Subcutis, Darstellung des Ansatzes der Glutaeen am Trochanter sowie Einkerbung des Vastus lateralis. Die ebengenannten Muskelgruppen werden nicht vollständig abgelöst. Im Anschluß hieran werden drei Hohmann-Haken eingesetzt, der eine proximal des Schenkelhalses, der zweite distal des Schenkelhalses um den Adam'schen Bogen, der dritte in den Hüftkopf bzw. vorderen knöchernen Hüftpfannenrand. Es folgt nun eine Inzision der Gelenkkapsel, die, soweit sie sich darstellt, entfernt wird. Schenkelhals und vorderer Anteil des Hüftkopfes liegen nun frei. Jetzt wird ein Stem in der Stellung, wie er später im Femurschaft sitzen soll, über dem Femur angelegt und die Schnittfläche im Schenkelhalsbereich mit Hilfe eines Meißels markiert. Danach wird der Schenkelhals in dieser Schnittebene durchsägt und der Hüftkopf extrahiert.

Nun werden erneut entsprechende Hohmann-Haken eingesetzt. Oberhalb des knöchernen Pfannendaches der sogenannte Pfannenhaken, der infolge seiner besonderen Krümmung eine Beschädigung des N. fermoralis nach Möglichkeit vermeiden soll. Unterhalb des distalen Pfannenbodens wird ein weiterer Spezialhaken eingebracht und mit einem Gewicht beschwert. Dieses Gewicht zieht den Haken nach unten, sodaß er nicht von einem Assistenten gehalten werden muß. Nach medial erfolgt meist noch die Einsetzung eines dritten, normalen Hohmann-Haken.

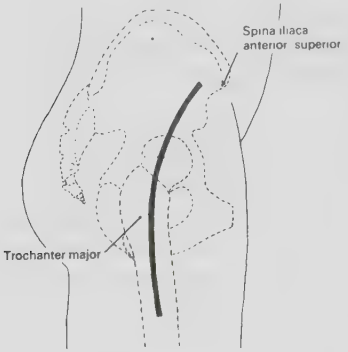
Die Hüftpfanne wird durch diese Einstellung gut sichtbar, sodaß die Restkapsel vollständig entfernt werden kann.

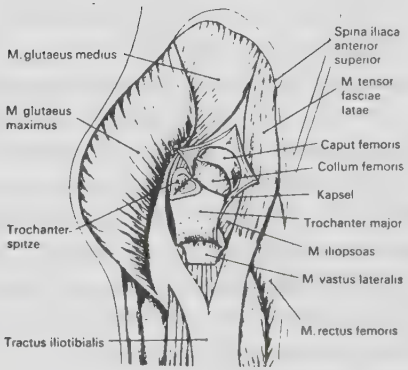
Mit Hilfe einer elektrisch betriebenen Fräse wird der Knorpelbelag der Hüftpfanne entfernt, die äußereKortikalis jedoch nach Möglichkeit belassen. Nach Anbringen von fünf Verankerungslöchern wird die Hüftpfanne mit Ringerlösung gespült, getrocknet und die vorher ausgesuchte Pfanne mit Palacos einzementiert.

Überstehende Palacosreste werden entfernt, solange das Material noch weich ist. Ist der Palacos abgehärtet, wird der zweite Teil der Operation, d.h. das Einsetzen des Stem in Angriff genommen.

Das Bein wird hierzu im Kniegelenk um 90 Grad gebeugt, in der Hüfte um 90 Grad außenrotiert und soweit wie möglich in der Hüfte adduziert. Der Femurschaft wird ausgefräst und es wird ein Probestem eingebracht. Dieser soll vollständig auf der Knochenschnittfläche aufsitzen. Nach Möglichkeit soll diese Schnittfläche distal medial am proximalen Rand des Trochanter minor enden. Sind diese Bedingungen erfüllt, wird die Hüfte reponiert und auf Beweglichkeit und Luxationstendenz in Beugung und Streckung untersucht. Es wird jetzt auch entschieden, ob ein Stem mit kurzem, mittlerem oder langem Hals endgültig eingebracht werden muß. Ist die Prüfung durchgeführt und der Stem als geeignet empfunden, so wird der künstliche Hüftkopf wieder reluxiert und aus dem Femur entfernt. Die Femurhöhle wird jetzt mit Ringerlösung gespült (teilweise unterbleibt diese Spülung, je nach Operateur). Daraufhin erfolgt eine Einzementierung mit Palacos. Nach dessen Abhärtung wird die endgültige Reposition vorgenommen. Nach Einlegen zweier kräftiger Redon-Drainagen, proximal und distal des künstlichen Schenkelhalses, werden die eingekerbten Glutaeen und der Vastus lateralis wieder sorgfältig vernäht und am Trochanter major befestigt. Nach Naht der Faszie wird eine subcutane Redon-Drainage eingelegt. Subcutan- und Hautnaht, steriler Verband, Röntgen-Kontrolle der Hüfte in zwei Ebenen schließen die Operation ab. Das Bein wird in einer AO-Schiene gelagert, wobei die Bekannten, durch Druckläsion gefährdeten, oberflächlich verlaufenden Nervenabschnitte durch Unterpolsterung geschützt werden.

Abb.10: Lateraler Zugang nach WATSON-JONES
(aus: Nicola, v. Torklus, Türk)





5.0 Peroperative Komplikationen in der Literatur

Obwohl der alloarthroplastische Gelenkersatz aufgrund der hohen Operationszahlen als ein zunehmend mit größerer Sicherheit behaftetes Operationsverfahren angesehen werden muß, treten doch unter bestimmten Bedingungen technische Schwierigkeiten auf, die zu einer Fülle von Komplikationen führen können.

SCHULITZ unterteilt die Komplikationen in:

- peroperative Komplikationen,
- Frühkomplikationen und
- Spätkomplikationen.

Zu den peroperativen Komplikationen zählen:

1. Perforation der Pfanne,
2. Perforation des Schaftes,
3. Knochenzement-Schock (Fettembolie, Blutdrucksenkungen),
4. Nervenverletzungen und
5. nach unserer Meinung müssen die Gefäßverletzungen hinzugenommen werden.

5.1 Perforation der Hüftgelenkspfanne

Die Perforation des Acetabulums ist die wohl am häufigsten auftretende peroperative Komplikation und ein Risiko jeder Pfannenimplantation.

DOLANC berichtet von einer allgemeinen intraoperativen Komplikationsrate von 10,06 %, wobei allein die Pfannenperforation mit 5,89 % angegeben ist.

GSCHWEND und DEBRUNNER schreiben sogar über eine Pfannenperforationsrate von 6,05 %.

Das Risiko der Pfannendachperforation steigt nach DOLANC bei der Reimplantation um fast das Doppelte, auf 10,40 % an.

Während viele Autoren das Anbringen der Verankerungslöcher als ein großes Risiko ansehen, gehen andere, so auch CHARNLEY, so weit, daß sie nur eine 3 mm dicke Knochenwand des Pfannenbodens stehenlassen, um die Prothese einzuzementieren.

M. ARCQ teilt eine "fast unvermeidbare" Pfannenperforation mit, die sich bei der Reimplantation ereignete, nachdem sich die alte Prothese einen Weg in Richtung des kleinen Beckens gebahnt hatte und nur noch durch eine sehr dünne Knochenwand vom kleinen Becken getrennt war.

Von zwei Einbrüchen der Pfannenprothese ins Beckeninnere zur Zeit der Belastungsphase berichten BOITZY und ZIMMERMANN. Der Pfannenboden war hier so dünn, daß während der Implantation der Pfanne eine inadäquate Vertiefung des Pfannengrundes zu dessen Durchbruch führt und Knochenzement in das Beckeninnere vordringen konnte.

MALLORY weiß von dem Durchbruch der Fräse durch den Pfannenboden und einer nachfolgenden Verletzung der V. iliaca communis zu berichten.

Beim Bohren der Pfannenverankerungslöcher erlebte KNÜFLER eine venöse Blutung aus dem Bauchraum, die zur Laparotomie zwang.

M. MÜLLER hat N. obturatorius- und femoralis-Irritationen beschrieben und den eingedrungenen Knochenzement dafür verantwortlich gemacht. Auch sollen Ureteren geschädigt worden sein.

BOITZY berichtet von vier Fällen, die durch die inadäquate Anwendung der Pfannenfräse entstanden sind. Der Defekt wurde mit einem engmaschigen Metallnetz bedeckt und die Prothese einzementiert.

SCHULITZ und DUSTMANN schreiben, daß die Lockerungsrate der Pfanne bei Protrusio acetabuli besonders hoch ist. Das Vordringen und Einbrechen der Pfanne in das kleine Becken sei selbst durch das Einbringen eines Stabilitätsnetzes nicht aufzuhalten. Deshalb führen sie bei fortgeschrittener Protrusio acetabuli keinen alloarthroplastischen Hüftgelenksersatz mehr durch.

WITT und HACKENBROCH jr. verschonen bei hochgradiger Osteoporose oder Protrusio acetabuli in Abweichung von der allgemeinen Implantationstechnik die subchondrale Kortikalisschicht weitgehend. Sie empfehlen, in jedem Fall die Bohrlöcher ausschließlich in der Pfannenperipherie anzulegen.

BOITZY und ZIMMERMANN, ebenso WEIGERT, FRIEDEBOLD und KLEMS schlagen ein zweiphasiges Einbringen des Knochenzements oder eine krempenartige Modellierung der Kittsubstanz über den knöchernen Pfannenrand hinaus vor.

Die Perforation der Pfanne ereignet sich vor allem dann, wenn der Knochen osteoporotisch ist - nach DOLANC in 7,37 % - oder eine Protrusio acetabuli vorliegt. Dadurch ist vor allem die sichere Verankerung der Prothese nicht mehr gewährleistet.

Die Komplikationen, die als Folge der Perforation des Pfannenbodens auftreten, sind zum Teil leicht zu erkennen, wie z.B. intraoperative Gefäß- oder Nervenverletzungen, Darmverletzungen, Ductus deferens- oder Ureterverletzungen. Andere Komplikationen dagegen sind nur schwer in Zusammenhang mit einer Pfannenperforation zu bringen, wie postoperative Lähmnungen, Hämatome im kleinen Becken und bestimmte embolische Komplikationen.

Nach Angaben der Literatur muß der Pfannengrund zur Einbettung der Pfannenprothese regelmäßig vertieft werden, damit eine größere Belastungsfläche für die Pfannenprothese geschaffen und eine Hebelarmverkürzung erzielt wird. Die Verankerungslöcher sollten jedoch höchstens bis zur inneren Kortikalis vordringen, um eine Perforation des Knochens durch den Knochenzement, beim Einsetzen der Pfannenprothese, zu vermeiden.

Hier ist zu erwähnen, daß es, wie uns bekannt geworden ist, mehrere Kliniken gibt, die hierzu eine gegenteilige Meinung vertreten. Sie perforieren absichtlich mit dem medialen Verankerungsloch die innere Kortikalis, damit etwas Palacos durch dieses Verankerungsloch hindurchdringt und sich knopfartig in das kleine Becken vorwölbt, um so die Prothese besser und stabiler zu verankern. Das Verfahren sollte nach unseren Erfahrungen nur von darin geübten Operateuren angewendet werden. Auf die Gefahren dieses Vorgehens soll später in der Diskussion eingegangen werden.

Die größte Gefahr der Pfannenperforation besteht jedoch beim Auswechseln der Prothese,

a) wenn es nicht gelingt, die Pfanne en bloc zu entfernen und kleine intraossäre Zementstücke gesucht bzw. ausgebohrt werden müssen.
b) Wenn Zementpilze durch den Pfannenboden in das kleine Becken eingedrungen sind und die Entfernung der Prothese erschweren.
c) Durch die Entfernung der neugebildeten Bindegewebe zwischen Prothesenpfanne und Knochenlager wird eine zusätzliche Knochenschichtentfernung erforderlich, die das Knochenlager, vor allem im Pfannenboden, dünner werden läßt. Durch diese Herabsetzung der Tragfähigkeit des Knochenlagers wird die Gefahr einer Pfannenfraktur oder Pfannenbodenperforation, sowie die einer zunehmenden Protrusio acetabuli mit sekundärer Lockerung erheblich größer.

5.2 Perforation des Schaftes

Diaphysäre Perforationen entstehen vornehmlich beim Einsetzen der Prothese ohne Abmeißelung des Trochanter major. Die früher routinemäßig durchgeführte Abmeißelung erlaubte eine sehr gute Sicht auf das Operationsfeld. Besonders bei adipösen Patienten und bei präoperativer Außenrotationsfehlstellung mit Kontrakturen der Außenrotatoren läßt sich der Halsstumpf schwer darstellen. Die Raspel kann dann nur mühsam in den Femurmarkraum eingeführt werden und eine Perforation der Femurschaftcorticalis dorsolateral verursachen. Um die Gefahr einer Perforation möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich, den Markraum mit einer langen Kürette vorgängig zu bahnen.

SCHULITZ und DUSTMANN haben einen flexiblen Doppelbohrer konstruiert, mit dem es auch bei kontrakten Gelenken mühelos gelingt, den Femurschaft auszuräumen. Durch die Flexibilität des Bohrers sucht sich die Bohrerspitze immer den Weg des geringsten Widerstandes.

COTTA et al. berichten von drei Schaftperforationen, die sie jedoch gleich beheben konnten, während BOITZY und ZIMMERMANN zwei, auf diese Weise fehlerhaft eingelegte Prothesen erst postoperativ erkennen konnten. Eine infolge von Parästhesien des N. ischiadicus.

SCHWEIKERT et al. wissen von einer Perforation des Femurschaftes nach dorsal zu berichten, die ohne weitere Folge behoben werden konnte. Vier Fälle wurden intraoperativ von GERSHUNI et al. entdeckt und fogenlos behoben. Zwei weitere wurden durch Mißbehagen der Patienten beim Liegen auf der operierten Seite und einer Beinverkürzung, bedingt durch die Varusstellung des Schenkelhalses, auffällig.

BAUER und JOPP entdeckten eine Via falsa der Femurschaftprothese erst postoperativ und mußten später einen Prothesenwechsel durchführen.

GSCHWEND et al. erlebten Schaftperforationen in 1,66 % der behandelten Fälle, Bei den Reimplantationen stieg dieser Anteil sehr stark an, auf 8,0 %. Das entspricht einem Drittel aller Lokalkomplikationen bei Reoperationen. Somit ist die Perforation des Femurschaftes die zweithäufigste lokale peroperative Komplikation.

Ergänzend seien an dieser Stelle auch die Femurschaftfrakturen besprochen.

M.E. MÜLLER schreibt, daß eine peroperative Femurschaftfraktur gar nicht so selten sei, jedoch leicht mit einer Platte bei liegender Testprothese fixiert werden könne. Zumeist treten diese Frakturen intraoperativ bei der Luxation der Hüfte zur Prothesenimplantion oder bei der Aufbereitung des Oberschenkelschaftes, aber auch bei der Implantation der Femoralprothese auf. Besonders betroffen ist wiederum der osteoporöse Knochen.

ALI KHAN und O´DRISCOLL berichten von einer Frakturrate von 1 %.

Bei dem Prothesenwechsel kann es durch die nötige Auffrischung des Knochenlagers sehr schnell zu einer Fraktur des Femurschaftes kommen, besonders dann, wenn bei der Erstversorgung eine ausgiebige Knochenentnahme vorgenommen wurde.

Eine vermeidbare Femurfraktur dagegen ist, nach KONERMANN, die "Spontanfraktur" als Folge einer lateralen Corticalisfensterung zum Prothesenwechsel. REICHELT und RIEDL mußten eine solche Fraktur vier Wochen nach der Reoperation beobachten. Auch KONERMANN berichtet von dieser Komplikation.

Eine laterale Corticalisfensterung muß demnach zu einer erheblichen Festigkeitsverminderung führen und damit, bei Belastung zur Fraktur.

KONERMANN stellt deshalb bei der Notwendigkeit zur Corticalisfensterung zum Wechsel einer Kopfschaftendoprothese drei Forderungen auf:

1. Lokalisation des Fensters über der Schaftspitze auf der anterioren Corticalis, da hier eine geringere mechanische Beanspruchung herrscht.
2. Vorbohren des Knochens an den vier Ecken des Fensters, um Sprünge beim Sägen oder Meisseln zu verhindern.
3. Ausrundung der Fensterecken, weil hierbei die attraktiven singulären Punkte, also ein Spannungsmaximum, randfern liegen. Die Hauptdruckspannungen fließen somit ungestört an der Kerbe vorbei, und zwar um so mehr, je weitbogiger die Kerbe angelegt ist. Bei spitzem Kerbgrund hingegen liegt das Spannungsmaximum genau in der Kerbe, wo die Linien der Druckspannungen zusammenfließen.

5.3 Knochenzement-Schock

SCHULITZ et al. sahen sich beim Einsetzen von Totalendoprothesen immer wieder mit leichteren oder schwereren kardiovaskulären Komplikationen konfrontiert. Bei einer Durchsicht der Narkoseprotokolle fanden sie heraus, daß in 50 % aller Operationen 1 bis 2 Minuten nach dem Einzementieren der Prothesenteile eine Blutdrucksenkung bis zu 60 mmHg eintrat. Nach knapp 5 Minuten erholte sich der Kreislauf gewöhnlich wieder und normalisierte sich bis zur Ausgangsposition.

Auffallend war, daß diese kardiovaskulären Sofortkomplikationen niemals bei vergleichbaren hüftchirurgischen Eingriffen, wie bei Osteotomien oder Arthrodesen, verzeichnet wurden. SCHULITZ erlebte vier Kreislaufzusammenbrüche, wovon drei tödlich ausgingen, bei einem Patientenkollektiv von 395. Angiographisch konnte ein embolischer Verschluß multipler Lungenarterienäste nachgewiesen werden. Die Obduktion ergab als Todesursache eine massive Fettembolie der Lunge mit Dilatation des rechten Herzen.

Als Ursache wurde angenommen, daß beim Polymerisationsvorgang des Polymethylmethacrylats freiwerdende Restmonomere, begünstigt durch Hitze und Druckerhöhung, aus der Markhöhle in das Blut übergehen und die Ursache für eine Desemulgierung der Fette darstellen.

Diese Hypothese wurde durch Tierexperimente und auch durch Beobachtungen von anderen Autoren bestätigt (HERNDON et al., SCHLAG et al., ZICHNER, LIPECZ). Zusätzlich scheinen die freiwerdenden Monomere und tertiären Amine ähnlich wie Katecholamine zu wirken, d.h. sie bewirken eine Störung des Kolloidalzustandes der Blutfette mit dem Zusammenfließen von kleinen Fettröpfchen zu großen.

Zur Vermeidung dieser Komplikationen empfiehlt SCHULITZ die Gabe von essentiellen Cholinphospholipiden, um eine Stabilisierung der Fett-Eiweiß-Verbindung zu erreichen (40 ml Lipostabil ^{R}).

5.4. Nervenverletzungen

Nervenschädigungen nach Hüftgelenksoperationen sind häufig in der Literatur erwähnt worden, finden aber nach STÖHR et al. nicht immer die ihnen zustehende Beachtung. Dabei kann hierdurch der Operationserfolg sehr in Frage gestellt werden. Solche Nervenläsionen können bei jedem operativen Zugangsweg auftreten, wobei Früh- und Spätlähmungen zu unterscheiden sind (WEIGERT et al.).

Für die Femoralisläsionen wird folgende Pathogenese angenommen:

a) Schädigung durch die am Pfannendach eingesetzten Hohmann-Hebel, mit denen der M. iliopsoas nach medial gedrückt wird, um die vordere Gelenkkapsel freipräparieren zu können. Die lokal unterhalb des Leistenbandes angreifende Dehnung des Nerven wird proximal wirksam und führt dort zu einer Dehnungsschädigung. Klinisch wird in diesem Fall das Bild der hohen Femoralisschädigung manifest. Teilweise wurden sogar isolierte Lähmungen der Hüftbeuger gesehen.

b) Zerrungsschäden durch verstärkte Distraktion der Gliedmaße entstehen besonders dann, wenn durch den Hüftgelenkersatz höhergradige Beinverkürzungen ausgeglichen werden sollen. Auch durch zu ausgedehnte "Hebelmanöver" beim Luxieren des Femurkopfes besteht die Gefahr der Zerrungsschädigung des N. femoralis.

   Nach SUNDERLAND treten bereits bei 4,2 % Dehnung Faserrisse im Nerven auf, die maximale Dehnbarkeit liegt zwischen 6 und 10 %.

c) Irritationen der Vasa nervorum können ebenfalls zu Nervenschädigungen führen. So wurden Läsionen durch eine intraoperativ erfolgte Koagulation von blutenden nutritiven Nervengefäßen beschrieben.

d) Wahrscheinlicher sind jedoch Ischämien auf dem Boden der besonderen Gefäßversorgung peripherer Nerven.

Die Vasa nervorum treten in unterschiedlichen Abständen an den Nervenstamm heran und zweigen sich dann in proximaler und distaler Richtung auf. Über eine Schädigung der nach proximal laufenden Gefäßäste kann sich somit eine örtliche mechanische Einwirkung oberhalb davon auswirken (BOITZY und ZIMMERMANN,M.E. MÜLLER, STÖHR).

e) Femoralisschädigungen durch Knochenzement, der in die umgebenden Weichteile eindrang und zur Narbenbildung führte, sind selten beobachtet worden.

f) Hitzeschädigungen des Nerven durch Elektrokoagulation bzw. Polymerisation von in Weichteile eingedrungenem Knochenzement, sind von BOITZY beschrieben. Der Zement konnte hierbei durch eine Perforation des Verankerungsloches im Os pubis in die Weichteile vordringen.

g) Als weiterer pathogenetischer Faktor wurde die durch zu ausgiebige Ablösung des M. -rectus- Ursprunges und der vorn liegenden Kapselabschnitte bedingte Femoralisläsion angegeben (WEIGERT, FRIEDEBOLD, KLEMS).

Pathogene Faktoren für die Ischiadicusparese sind:

a) Bei seitlichem Zugang, die längerdauernde Dehnung des Nerven zur Darstellung der Schenkelhalsschnittfläche. Hierbei ist eine maximale Adduktion und Außenrotation des osteotomierten Oberschenkels bei gleichzeitigem Zug nach unten in der Verlängerung des Schenkelhalses notwendig.
Es ist anzunehmen, daß hierbei Zerrungen des Nerven - mit endoneuralen Blutungen - oder der Vasa nervorum entstehen (STÖHR).

b) Direkte Verletzungsmöglichkeiten des N. ischiadicus durch fakultative Durchtrennung der kurzen Außenrotatoren sind möglich (WEIGERT et al.).

c) In das kleine Becken eingedrungene Knochenzementzapfen können durch Hitzeentwicklung oder lokale reaktive Veränderungen ebenfalls als Ursache für Ischiadicusläsionen angenommen werden(CASAGRANDE und DANAHY, FRIEDEBOLD, HANSLIK, RADLOFF, WEIGERT, GERBIG).

d) Von intraneuralen Blutungen mit nachfolgenden Paresen des N. ischiadicus berichtet E. WEBER et al..

e) Am Oberschenkel kann der in der Flexorenloge liegende Nerv durch Perforation des Schaftes, beim Einschlagen der Raspel, bzw. der Kopfprothese, lädiert werden. Besonders bei Atrophie des Muskelpolsters zwischen Femurschaft und N. ischiadicus ist diese Gefahr gegeben (STÖHR).

Läsionen des N. ischiadicus äußern sich jedoch fast immer in Ausfallserscheinungen des N. peronaeus, was oft zu Fehldiagnose einer distalen Peronaeusparese Anlaß gibt. Die besondere Empfindlichkeit des N. peronaeus liegt darin begründet, daß die größeren und dichter gepackten Faserbündel empfindlicher auf Druck reagieren als die kleineren des N. tibialis, in denen die Fasern weitverteilt zwischen reichlich Bindegewebe liegen.

Ein Nerv gilt dann als widerstandsfähig gegenüber mechanischen Einflüssen, wenn er voluminös, faserreich und dabei in viele Faszikel mit hohem Gehalt an Perineuralscheiden untergliedert ist und reich von epineuralem Gewebe durchsetzt und umgeben wird (P.M. KARPF, U. LUDWIG, W. BECK).

Paresen der Nn. glutaei superior et inferior sind in der Literatur sehr selten angegeben, obwohl sie nach STÖHR et al. ungefähr ebenso häufig auftreten wie

Ischiadicusläsionen. Als Grund dafür, daß Zerrungsschäden dieser Nerven so selten in der Literatur zu finden sind, gibt er Schwierigkeiten bei der klinischen Untersuchung, Paresen der Glutaealmuskulatur von Pseudoparesen zu unterscheiden, an. Eine endgültige Differenzierung gestattet nur das Elektromyogramm.

Die prozentuale Häufigkeit von Nervenschäden nach Hüftgelenksoperationen ist nur sehr schwer anzugeben, da partielle Paresen oft nicht erfaßt werden.

Während KARPF von 22 Nervenläsionen bei 1000 Totalendoprothesen berichtet, schreibt STOCK von 4,1 %.

DOLANC fand nur in 0,5 % der Operationen eine Nervenschädigung, WEBER blieb mit 0,7 % ebenfalls sehr niedrig. Im Mittel ergibt sich nach STUMM eine Häufigkeit von ungefähr einem Prozent.

Alle Autoren stimmen jedoch darin überein, daß die Femoralisläsion mit 70 % der Nervenläsion die häufigste Schädigung ist, gefolgt von den Ischiadicus- und Glutaeusparesen, die etwa gleichhäufig beobachtet wurden.

Die Prognose der Nervenläsion wird im allgemeinen als gut angegeben. Entscheidend sind dabei die rechtzeitige Erkennung der Schädigung und die frühzeitige Einleitung einer fachgemäßen Therapie. Allerdings ist durch die Nervenläsion der primäre Erfolg der an sich gelungenen Operation teilweise stark beeinträchtigt. Die postoperative Mobilisierung solcher Patienten ist erheblich erschwert und über Monate verzögert.

Hierbei wirkt sich besonders der Ausfall der femoralisinnervierten Muskeln und der Glutaealmuskulatur negativ auf Funktion und Stabilität des Hüftgelenkes aus.

Zur exakten Erfassung von Nervenläsionen empfiehlt STÖHR folgendes diagnostisches Vorgehen:

a) Präoperative Prüfung aller am Hüftgelenk-, Knie- und Sprunggelenk angreifenden Muskelgruppen.

b) Ergeben sich postoperativ Hinweise auf eine Nervenläsion, dann sollte nach drei Wochen eine Elektromyographie durchgeführt werden.

c) Bei kompletten Paresen erlaubt die einfache Prüfung der faradischen Erregbarkeit schon nach acht Tagen eine Aussage über die Schädigungsart.

5.5. Gefäßverletzungen

Gefäßschädigungen nehmen unter den intraoperativen Komplikationen einen geringen Platz ein, DOLANC berichtet von 0,2 %. Folgende ätiologische Faktoren der Gefäßschädigungen sind in der Literatur erwähnt:

a) Überdehnungsrisse bei arteiosklerotisch veränderter Intima.

Die Veränderungen der Gewebeelastizität im Sinne einer extra- und intravasalen Sklerosierung findet sich hauptsächlich im iliacofemoralen Arterienabschnitt. Unter den extremen operationsspezifischen Gelenkexkursionen können an diesen prädisponierten Gefäßen Überdehnungsrisse auftreten.

HUKE, SPERLING und STEINHÄUSER berichten von drei Überdehnungsrissen der A. femoralis communis und A. iliaca externa, sowie von einem venösen Überdehnungsriß, der in Kombination mit der Ruptur der A. femoralis comm. auftrat.

SCHÖLLNER und KRASEMANN erlebten bei der Austauschoperation von Hüftendoprothesen zwei Intimaeinrisse im Bereich der A. iliaca externa, die einmal zur Trombosierung des Gefäßes und im zweiten Falle zu einem Abriß von Intimaplaques und nachfolgend zu einer akuten Strombahnverlegung des gesamten Arterienlumens geführt haben.

Chronische Entzündungen und chronische Fremdkörperreize - wie wir sie bei der Reimplantation besonders vorfinden - führen in der Umgebung des Hüftgelenkes zur Erstarrung und zur perivasalen Einmauerung der A. femoralis und A. iliaca externa,

so daß bei einer Austauschoperation mit Gefäßläsionen gerechnet werden muß.

b) Drucknekrosen der Gefäßwände durch Belassen überschüssigen Knochenzementes in den umgebenden Weichteilen.

PODLAHA und SCHULZ weisen auf eine Drucknekrose der Hinterwand der A. iliaca ext. durch Knochenzement hin. Der Gefäßwanddefekt führte zur Ausbildung eines Aneurysmas spurium, aus dem es zwei Monate nach der Operation durch Abschwemmen von Thromben zu einem akuten embolischen Verschluß der linksseitigen Beinarterien kam.

TKACZUK schreibt über eine Drucknekrose der A. iliaca ext., durch einen Knochenzementzapfen hervorgerufen, der durch ein Verankerungsloch der Pfannenprothese in das kleine Becken gelangte.

Über ein Aneurysma falsum der A. profunda femoris mit Thrombose der V. femoralis infolge einer Druckschädigung durch Knochenzement berichten SUREN, MELLMANN und LEITZ.

Das Vorliegen eines falschen Aneurysmas, das aus der A. iliaca ext. ausging und unmittelbar in Verbindung mit einem Palacoszapfen stand, beschreibt auch ARCQ. Die Läsion wurde erst zehn Monate nach dem Eingriff in Form eines massiven, schmerzhaften Tumors manifest.

c) Perforation der Gefäßwand durch Hohmann-Haken. Das Einsetzen des Hohmann-Haken am ventralen Acetabulumrand sollte nach M.E. MÜLLER sorgfältigst unter Sicht des Auges und subperiostal erfolgen, da es sonst zu massiven operativen Blutungen oder zur Ausbildung eines falschen Femoralisaneurysmas kommen kann.

Er schreibt hierzu: "Bei einer rechtsseitigen Prothese raten wir im allgemeinen, sich in der Pfanne eine Uhr vorzustellen und die Hakenspitze stets zwischen 10 und 11 Uhr einzuführen; auf der linken Seite zwischen 1 und 2 Uhr."

BOITZY und ZIMMERMANN beobachteten zweimal Blutungen aus der A. femoralis profunda und einer Vene. Sie wurden peroperativ durch den Druck der Hohmann-Haken verdeckt und machten postoperativ eine Wundrevision erforderlich. Auch ARBES et al. berichten von einer intraoperativ gedeckten Perforation der A. iliaca externa, die durch einen Haken verursacht worden war.

d) Thermische Schädigungen durch die Polymerisationswärme des Knochenzementes bei der Implantation der künstlichen Gelenkpfanne wurden von PIGER und SCHMÜCK gesehen. Die A. iliaca ext. ist durch in das kleine Becken eindringenden Knochenzement bei bestehender Pfannenperforation besonders gefährdet.

Nahe dem Hüftkopf verläuft die A. femoralis communis, bei hoher Teilung auch die A. femoralis superficialis, die besonders bei dünnem Weichteilmantel durch Polymerisationswärme geschädigt werden kann.

Durch die Hohmann-Haken, am ventralen und dorsalen Pfannenrand eingesetzt, sowie durch sofortige Entfernung überschüssiger Zementmasse noch vor Beginn der Wärmeentwicklung und ständiger Spülung läßt sich eine thermische Schädigung der umliegenden Gebilde weitgehend vermeiden.

e) Die ungenügende Kapselpräparation führt bei ihrer Incision leicht zu Verletzungen der A. femoralis, die ventro-medial verläuft.

SUREN et al. erlebten bei der Präparation und Resektion der caudalen Kapselanteile eine stärkere Blutung. Sechs Monate später hatte sich eine Fistel zwischen der A. und V. femoralis gebildet.

Wird zu nahe am Femur durch den hinteren Gelenkanteil reseziert, können Läsionen der A. circumflexa femoris auftreten.

Läsionen größerer Gefäße beim alloplastischen Hüftgelenkersatz können sich bereits intraoperativ durch starken, zum Teil lebensbedrohlichen Blutverlust bemerkbar machen. Andererseits kann eine intraoperativ gesetze Gefäßlasion, durch den Druck eines Hohmann-Hakens verdeckt, auch erst postoperativ bemerkbar werden.

Persistierende Schmerzen, postoperativ auftretende arterielle Durchblutungsstörungen der unteren Extremität und eventuelle Schwellungen der Leistenregion mit Strömungsgeräusch, Schwirren oder Pulsationen sollten an eine späte Gefäßkomplikation nach Hüftalloarthroplastik denken lassen.

6.0 Kasuistik

1. Fall:

Einer 44-jährigen Patientin wird wegen linksseitiger ausgeprägter Coxarthrose mit starken Schmerzen und einer Beugekontraktur von 50 Grad eine Totalendoprothese vom Typ Müller-Charnley eingesetzt.

Postoperativ fällt eine Marmorierung des operierten Beines auf. Der Puls der A. femoralis ist fraglich tastbar, die Pulse von A. poplitea, A. dorsalis pedis und A. tibialis posterior sind nicht tastbar.

Wegen der präoperativen Beugekontraktur wird das Bein jetzt - entgegen den üblichen Gepflogenheiten - in Hüftbeugestellung gelagert. Der Popliteapuls ist nun wieder normal tastbar, die Fußpulse werden fraglich tastbar. Das Bein wird normal gefärbt und warm, sodaß zur Gegenseite kein Unterschied mehr besteht.

Nach weiteren fünf Stunden kommt es auch in der Hüftbeugelagerung zu einer Marmorierung des operierten Beines. Bei der nun durchgeführten Arteriographie zeigt die A. femoralis einen Stop in Höhe der linken Leiste (s. Abb. 11).

Es wird deshalb eine gefäß-chirurgische Intervention vorgenommen. Bei der Eröffnung der Arterie findet sich ein thrombotischer Verschluß in einem umschriebenen Bezirk. Die geschädigte Arterie wurde in dem entsprechenden Bezirk reseziert und durch ein Transplantat aus der V. saphena magna ersetzt.

Die Anamnese läßt zunächst an eine Zerrungsschädigung (Überdehnungsriß der Intima) nach präoperativer Beugekontraktur als Ursache der Thrombosierung denken.

Eine Schädigung der Arterie durch Druck der Hohmann-Haken und nachfolgend aufgepfropfter Thrombose ist in diesem Bezirk ebenfalls denkbar.

Im histologischen Präparat erkennt man lediglich einen nicht mehr ganz frischen, teils wandständigen Trombus. Anhalts-

punkte für eine, durch Hyperthermie bedingte Gefäßwandveränderung sowie Intimaeinrisse fanden sich nicht.

Nach Beendigung der gefäßplastischen Operation ist das Bein gut durchblutet und alle Bein- und Fußpulse sind gut tastbar.

Der postoperative Verlauf gestaltet sich komplikationslos.

Abb. 11: Postoperatives Arteriogramm mit Darstellung der Aorta abdominalis, der Iliacal- und Femoralisarterien.

2. Fall:

Bei einer 62- jährigen Patientin wird wegen rechtsseitiger Coxarthrose eine Totalendoprothese vom Typ Müller-Charnley implantiert.

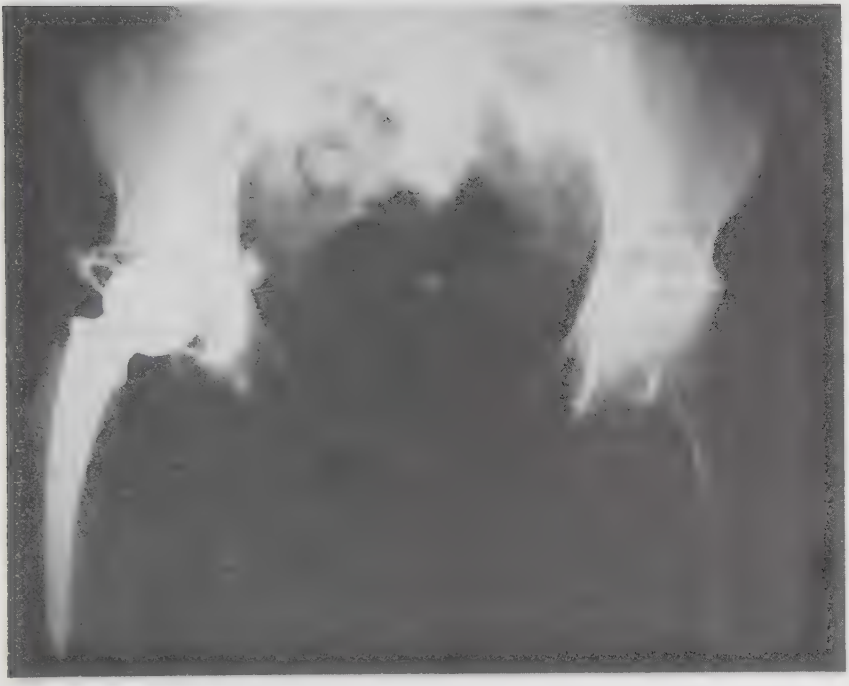
Die präoperative Funktionsprüfung zeigt eine Beugekontraktur von 30°, sowie eine Bewegungseinschränkung in der Ab- und Adduktion (20 - 0 - 10°) und der Innen- und Außenrotation (5 - 0 - 5°).

Beim Bohren des distal-dorsalen Verankerungsloches für die Pfannenprothese fällt der Hohlmeißel schon bei minimalem Druck in einen cystischen Hohlraum, dessen dünner knöcherner Boden von dem scharfen Meißel nach ventral durchstochen wird. Es kommt sofort zu einer erheblichen, wenn auch nicht spritzenden Blutung, die durch das Verankerungsloch nicht zu stillen ist. Durch Wundspülung und zwischenzeitliche Tamponade kann eine kurzfristige Blutstillung erreicht werden, die das Einzementieren der Pfannenprothese erlaubt (s. Abb. 12).

Nach Beendigung der Operation wird ein Blutdruckabfall um 40 mmHg, auf 100 zu 70 mmHg bemerkt und von der Patientin heftige Schmerzen in der Leiste der operierten Seite angegeben. Rechts inguinal palpiert man eine zunehmende Resistenz, das Bein ist jedoch einwandfrei durchblutet, die Bein- und Fußpulse sind gut tastbar. Das Hämoglobin war um 2 g/ 100 ml, von 11,8 auf 9,8 g/100ml gefallen. Unter dem Eindruck einer Blutung wird nach Hinzuziehen eines Gefäßchirurgen eine Laparotomie vorgenommen. Aus dem kleinen Becken wird ein doppeltmannsfaustgroßes Hämatom evakuiert. Die Blutung kommt aus der A. rectalis (haemorrhoidalis) media, das Gefäß wird durch Seidenumstechung versorgt.

Der postoperative Verlauf ist ungestört.

Abb. 12: Postoperative Röntgenkontrolle nach TEP,
Typ: Müller-Charnley



3. Fall:

In einem auswärtigen Krankenhaus wird bei einer 74-jährigen Frau ein Pfannenwechsel wegen Lockerung durchgeführt. Nach der Präparation der Hüftpfanne ist, wie in diesen Fällen häufig, ein nur noch sehr dünner knöcherner Boden vorhanden. Beim Einsetzen der neuen Pfannenprothese kommt es zum unbemerkten Abfließen des reichlich eingebrachten Palacos in die medio-ventrale Region. Nach Beendigung der Operation fällt eine zunehmende Marmorierung des Beines auf, die Fußpulse sind nicht mehr tastbar.

Die Patientin wird deshalb in die Universitätsklinik verlegt. Bei der gefäßchirurgischen Intervention zeigt sich eine Ummauerung der A. femoralis mit Knochenzement, sodaß insbesondere an eine Drucknekrose der Gefäßwand durch das Palacos gedacht werden muß. Die Möglichkeit einer thermischen Schädigung der Gefäßwand durch die Polymerisationswärme des Knochenzementes ist ebenfalls nicht auszuschließen.

Nach der Versorgung mit einer Gefäßprothese wird das Bein wieder gut durchblutet.

Der weitere Verlauf gestaltet sich komplikationslos.

4. Fall:

Einer 55-jährigen Patientin wird wegen starker coxarthrotischer Beschwerden eine rechtsseitige Totalendoprothese implantiert. Gegen Ende der Ausfräsung der Hüftpfanne zeigt sich im proximalen Teil zystenartiges Material. Die Verankerung der PRUNSWICK-Pfannenprothese läßt sich jedoch problemlos gestalten, es wird allerdings besonders darauf geachtet, daß sich das Palacos auch in die Zystenöffnung am Pfannendach vorschiebt.

Die Zubereitung des Schaftes erfolgt in typischer Weise. Beim Einzetzen der Schaftprothese stellt sich jedoch heraus, daß das Palacos soweit gehärtet ist, daß sich die Schaftprothese nicht vollständig in den Schaft hineinschieben läßt. Sie wird deshalb wieder herausgenommen und das noch weiche Palacos, soweit wie möglich mit dem scharfen Löffel aus dem Schaft herausgenommen. Zur Entfernung des bereits erhärteten Knochenzementes muß der Femur lateral gefenstert werden und das Palacos mit dem Meißel herausgeschlagen werden. Sodann wird mit dem KÜNTSCHER-Markraumbohrer der Schaft weiter aufgebohrt und hierbei versehentlich eine Via falsa auf der Dorsalseite des Femurschaftes gebohrt. Bei der Probereposition mit eingesetzter Schaftprothese ragt deren Spitze nicht an dieser Femuröffnung heraus. Die dorsale Femuröffnung wird während des Einfüllens von Palacos mit zwei Fingern verschlossen. Als jetzt die Schaftprothese eingesetzt wird, läßt es sich nicht vermeiden, daß sie mit ihrer Spitze nun doch aus der gebohrten Öffnung im Femurschaft herausschaut. Nach der endgültigen Reposition zeigen sich zufriedenstellende Ergebnisse.

Sechs Wochen später wird die Patientin nach einem Sturz auf die operierte Seite mit einer Oberschenkelfraktur im Bereich der Schaftperforation eingeliefert (s. Abb. 13). Es handelt sich um einen langen Schrägbruch mit einem medialen Biegungskeil, der frei liegt und zunächst entfernt wird. Das proximale Fragment ist an der Außenseite doppelt längsgespalten. Die Prothese sitzt stabil im Schaft, läßt sich aber problemlos herausschlagen. Dabei löst sich der hintere Längsriß in der Knochenhülse, sodaß das proximale Femurende klafft. Die Ent-

fernung des im Knochen befindlichen Palacos ist äußerst schwierig, da der Knochen weich, porotisch ist und eine teilweise fast unlösbare Verbindung mit dem Zement besteht. Hierbei löst sich auch der zweite Längsriß und der vorher bewußt in situ belassene Trochanter major mit dem Glutäenansatz springt ab. Das proximale Femurende besteht nunmehr aus einer dorsomedialen Schale, die mit einem dorsolateralen schalenförmigen Stück aufklappbar verbunden ist, sowie einer ca. 2 cm breiten freien Knochenleiste von der Vorderseite des Schaftes. Das distale Fragment ist bis auf etwa weitere 12 cm mit Palacos gefüllt. Um bei dem äußerst empfindlichen Knochen zusätzliche Risiken zu vermeiden, wird am unteren Ende des Zementzylinders eine Öffnung von ca. 2 x 4 cm in der Schaftaußenseite angelegt und versucht, den Zementzylinder von distal mit einem dünnen Vorschlaginstrument nach proximal zu treiben. Dies mißlingt, da offensichtlich auch hier die Zement-Knochen-Verbindung außerordentlich stabil ist. Das Palacos wird nunmehr von oben mit einem Spiralbohrer längs durchbohrt und der Bohrkanal mit Markraumbohrern stufenweise erweitert, bis der Schaft einer 38 cm langen Spezialprothese bequem hindurchpaßt. Die Prothese wird dann provisorisch eingesetzt und der Kopf reponiert, dabei sorgfältiges Abwägen der Längen- und Spannungsverhältnisse. Entfernung der Prothese. Die Öffnung im distalen Schaftabschnitt wird wieder mit ihrem Knochendeckel verschlossen, anschließend wird das Palacos zunächst in den distalen Schaftteil eingebracht und die 38 cm Prothese eingesetzt, wie vorher ausgemessen. Nochmalige probeweise Reposition und Reluxation des Kopfes nach Aushärtung des Palaccs.

Die drei Längsfragmente des proximalen Femurteils werden nun exakt angelagert. Anschließend wird Zement zunächst in die blutleer gemachte dorso-mediale Schale eingebracht und diese unter guter Anpassung an das untere Femurende an den Prothesenschaft angelagert. Danach gleiches Vorgehen mit dem dorsolateralen Fragment, zum Schluß wird das freie Knochenstück an der Vorderseite ebenfalls in die weiche Zementmasse eingepreßt. Dabei wird sorgfältigt darauf geachtet, daß die Knochenränder möglichst zementfreien Kontakt haben. Nun werden drei

vorher gelegte Drahtcerclagen festgespannt. Der zu Beginn entnommene Biegungskeil wird an der Medialseite in derselben Weise fixiert.

Am schwierigsten gestaltet sich das exakte adaptieren des Trochanter major mit den Glutäenansätzen. Dies erfolgt ebenfalls nach vorherigem Ausprobieren des Sitzes, über Palacos und mittels zweier Drahtgurtungen, deren eine durch einen Bohrkanal im Knochen, die andere oberhalb des Trochanters im Sehnenansatzbereich durchgeführt wird. Nach Aushärtung wird der Kopf reponiert (s. Abb. 14).

Das Gelenk sitzt in sich stabil und zeigt keine Luxationstendenz. Die Beugung ist gut bis 90 Grad, Abduktion 30 Grad, Außen- und Innenrotation sind frei. Eine intensive Infektionsprophylaxe schließt sich an.

Postoperativ ergeben sich keinerlei Komplikationen.

Abb. 13: Oberschenkelfraktur nach einem Sturz auf die Prothese, sechs Wochen nach der Implantation.

Abb. [illegible]: Postoperative Röntgenkontrolle nach Versorgung einer Femurschaftfraktur mit einer 38 cm langen Spezialprothese.

5. Fall:

Die 61-jährige Patientin leidet an einer angeborenen Luxation des rechten Hüftgelenkes, die mit drei Jahren operiert wurde. Seit fünf Jahren klagt sie über zunehmende Schmerzen in der rechten Hüfte. Vor der Operation schien uns jedoch eine Gewichtsreduktion um 30 kg wegen der extremen Adipositas der Patientin angezeigt.

Danach wurde eine Totalendoprothese vom Typ WEBER II implantiert. Postoperativ kam es als Folge der Muskelinsuffizienz und der noch immer starken Adipositas zu gehäuften Luxationen, sodaß nach einem Monat ein Pfannen- und Stemwechsel erfolgen mußte.

Die Pfannenprothese läßt sich in 10° Retroversion einsetzen. Nach Einsetzen der Kopfprothese in Orthostellung zeigt sich, daß bei einer Außenrotation ab 40 Grad Luxationstendenz besteht. Nach der vorausgegangenen Operation hatte sich gezeigt, daß die bei der Patientin bestehende Athetose zu einer Außenrotationshaltung im rechten Bein von 90° führte. Aus diesem Grund wird beschlossen, den gutsitzenden Stem herauszunehmen und in möglichster Retrotorsion neu zu implantieren, um die Luxationstendenz aufzufangen. Anschließend wird ein kurzer WEBER-Stem in 40° Retrotorsion eingesetzt.

Das postoperative Röntgenbild zeigt, daß die Stemspitze nach medio-dorsal perforiert ist und dort ein großes (s. Abb. 15) Palacosdepot ausgetreten ist. Daher wird eine erneute Herausnahme des Stem vorgenommen. Es zeigt sich, daß sich eine Haarfissur an der Vorderseite des Obersehenkelschaftes, nach distal-medial verlaufend, eingestellt hat. Nach vollständiger Entfernung der Palacosreste läßt sich ein 17 cm langer WEBER-Stem, jetzt in 20°Retrotorsion - da die 40°, die vorher erreicht wurden, die Gefahr einer erneuten Schaftperforation fördern würde - einbringen. Die Oberschenkelspiralfissur wird durch Drahtcerclagen versorgt (s. Abb. 16).

Es wird ein Unterschenkelgips mit Innenrotationsstab angelegt. Die Patientin wurde während des stationären Aufenthaltes mit isometrischen Übungen und aktiv-geführten Bewegungsübungen

behandelt, da die Frakturen zu der Zeit noch nicht fest waren. Das Hüftgelenk war jedoch auch bei extremer Außenrotation stabil, sodaß erneute Luxationen nicht zu erwarten waren.

Nach weiteren drei Monaten wird die Patientin aus einer Rehabilitationsklinik wiederum in die Universitätsklinik verlegt, weil sich ein tiefer Infekt im Bereich der operierten Hüfte gebildet hatte und eine Stemlockerung eingetreten war.

Die Fistel wird total exstirpiert und der Prothesenkopfteil extrahiert. Beim Entfernen des Palacos zeigt sich, daß der mediale Anteil des coxalen Femurendes völlig abgesprengt liegt. Dieser wird in toto entfernt.

Ebenso zeigt sich der Trochanter major isoliert im Bindegewebe liegend. Dieser wird ebenfalls von den restlichen Muskelhaftungen abgelöst und herausgenommen. Die Pfannenprothese wird ebenfalls explantiert.

Im gleichen Jahr kommt es noch zu mehreren Fistelrevisionsoperationen, trotz Einlegen von Refobacin-PMNA-Ketten.

Wegen der bestehenden Girdlestone-Hüfte wurde die Patientin in die Rehabilitationsklinik zurückverlegt.

Abb. 15: Die postoperative Röntgenkontrolle zeigt eine medio-dorsale Schaftperforation der Kopfprothese mit einem großen Palacosdepot.

Abb. 16: Postoperative Röntgenkontrolle nach Einsetzen eines 17 cm langen WEPER-Stem und Versorgung der Oberschenkelspiralfissur mit Drahtcerclagen.

7.0 Diskussion

Bei der Durchsicht der Literatur besticht der enorme Anstieg der intraoperativen Komplikationen bei der Reimplantation der Hüftgelenkstotalendoprothese oder seiner Einzelteile (4,8,9,19,23,37).

So kann es durch die nötige Auffrischung des Knochenlagers bei der Reimplantation sehr schnell zu einer Verletzung des Femurschaftes oder des Acetabulums kommen.

Dieses Risiko ist dann besonders groß, wenn bei der Erstversorgung eine ausgiebige Knochenentnahme vorgenommen wurde. Deshalb empfehlen alle Autoren ein substanzschonendes Vorgehen bei der Erstimplantation.

In unserem Patientengut haben wir zwei Femurschaftperforationen zu verzeichnen, die sich bei erneuter Bohrung des Markraumes, nach Entfernung des alten Knochenzementes, ereigneten.

Bei Erstversorgungen werden Femurschaftperforationen seltener beobachtet, ereignen sich dann jedoch vornehmlich beim Einsetzen der Prothese ohne Abmeißelung des Trochanter major, da sich so der Halsstumpf, besonders bei adipösen Patienten und solchen mit präoperativen Außenrotationfehlstellungen nur schwer darstellen läßt. Hier empfiehlt es sich, den Markraum mit einer langen Kürette vorgängig zu bahnen. Mit Hilfe des flexiblen Doppelbohrers nach SCHULITZ und DUSTMANN (54) gelingt es auch bei kontrakten Gelenken mühelos, den Femurschaft auszuräumen.

Femurschaftfrakturen traten zumeist intraoperativ bei der Luxation der Hüfte zur Prothesenimplantation oder bei der Aufbereitung des Oberschenkelschaftes auf (33). So scheint es sinnvoll zu sein, den Schenkelhals nach Anhalten der Prothese abzusägen, um Femurschaftfrakturen bei der Luxation zu vermeiden (41).

Zur Verhütung von Femurschaftfrakturen beim Schaftprothesenwechsel stellt die Corticalisfensterung nach KONERMANN (33) ein geeignetes Verfahren dar.

Wie in der Literatur so häufig beschrieben, ereigneten sich auch bei uns zwei Acetabulumperforationen.

Eine während der Reimplantation der Pfannenprothese, weil nach der Wiederaufbereitung des Pfannenprothesenlagers nur noch eine sehr dünne mediale Knochenwand vorhanden war, sodaß beim Einbringen der Pfannenprothese Knochenzement in das kleine Becken abfließen konnte und dort zu einer Ummauerung der A. femoralis mit nachfolgender Drucknekrose führte.

Bei der zweiten Perforation fiel der Hohlmeißel schon bei geringem Druck währen des Bohrens eines Verankerungsloches in einen cystischen Hohlraum, durchstieß auch dessen dünne ventrale Wand und verletzte die A. rectalis media.

Die Gefahr der Acetabulumperforation ist bei osteoporotischem Knochen, bei Protrusio acetabuli und beim Auswechseln der Pfannenprothese besonders groß (4,8,9,19,23,37).

Um der implantierten Pfannenprothese in diesen Fällen eine größtmögliche knöcherne Abstützung nach medial zu geben, empfehlen einige Autoren (8, 66) das zweiphasige Einbringen des Knochenzementes oder die Anlage eines Stabilitätsnetzes hinter die Prothese (8,9,15).

SCHULITZ und DUSTMANN (54) führen bei fortgeschrittener protrusio acetabuli keinen Hüftgelenksersatz durch, da ihrer Meinung nach das Eindringen der Pfannenprothese in das kleine Becken durch ein Stabilitätsnetz nicht aufgehalten werden könne.

Diesen Ausführungen können wir aus eigener Erfahrung nur zustimmen und weisen darauf hin, daß wir bei hochgradiger Osteoporose den Einbau einer Hüftgelenkstotalendoprothese für sehr gefährlich halten. Mit Rücksicht auf die Stabilitätsverhältnisse und eine mögliche Reoperation wird an unserer Klinik die subchondrale Corticalis geschont und die Verankerungslöcher werden ausschließlich in der Pfannenperipherie angebracht.

Die absichtliche Perforation der inneren Corticalis mit dem medialen Verankerungsloch, um, durch den sich dann knopfartig in das kleine Becken vorwölbenden Knochenzementpilz, eine stabilere Pfannenverankerung zu erreichen, scheint uns im Hinblick auf den unkontrollierten Zementabfluß und eine eventuelle Reoperation problematisch zu sein.

Gefäß-, Nerven-, Darm-, Ductus-Deferens- und Ureterverletzungen, wie in der Fachliteratur beschrieben, können sowohl durch direkte Einwirkung bei der Perforation des Pfannenbodens, als auch durch die, bei der Aushärtung des Knochenzementes entstehende Polymerisationswärme oder durch den Druck eines Zementpilzes hervorgerufen werden (23,37,40,47, 60,61).

Bei dem Einbringen von Palacos ist deshalb darauf zu achten, daß dieses nicht nach distal-medial herausgedrückt wird. Vor dem Einsetzen der künstlichen Pfanne sollte der Knochenzement nur in den oberen Anteil der gereinigten, knöchernen Hüftgelenkspfanne eingebracht werden, da durch das Hereindrücken der Pfannenprothese das Palacos nach unten ausweicht und das Pfannenlager vollkommen ausfüllt. Überstehende Palacosreste sind am besten sofort, d.h. vor dem Aushärten zu entfernen. Das postoperative Röntgenbild sollte besonders im medialen Acetabulum auf derartige Veränderungen kontrolliert werden.

So gefährdet überstehender Knochenzement am ventro-caudalen Pfannenrand in erster Linie die femoralen Nerven und Gefäße, zentrale Zementzapfen nach Pfannenbodenperforation die Beckengefäße. Im Oberschenkelschaftbereich ist bei Schaftperforation vornehmlich der N. ischiadicus bedroht (45).

Da Gefäßrekonstruktionen innerhalb einer Ischämiezeit von sechs Stunden mit Sicherheit zu einer Restitutio ad integrum bezüglich der Durchblutungsverhältnisse führen, jenseits dieser Grenze jedoch mit einem Postischämiesyndrom, z.B. Paresen von N. femoralis, N. fibularis und N. tibialis gerechnet werden muß, sollten postoperativ immer die Durchblutungsverhältnisse des operierten Beines kontrolliert und bei Hinweis auf eine sich anbahnende Gefäßlumenverlegung diese durch eine Arterio-

graphie abgeklärt werden (28).

Gefäßläsionen können sich aber auch erst Monate nach der Operation in Form eines Aneurysmas oder einer A.-V.-Fistel bemerkbar machen (47,61). Persistierende Schmerzen, Schwellungen in der Leistenregion mit Strömungsgeräuschen, Schwirren oder Pulsationen sollten an diese späte Gefäßkomplikation nach Hüftalloarthroplastik denken lassen.

Patienten, bei denen durch den Hüftgelenkersatz eine präoperative höhergradige Beinverkürzung ausgeglichen wurde oder beim seitlichen Zugang zur Darstellung der Schenkelhalsschnittfläche eine verstärkte Distraktion der Gliedmaße erforderlich war, sollten postoperativ auf mögliche intraoperative Dehnungs- bzw. Zerrungsschädigung der Beinnerven untersucht werden (8,40,55,59).

Als Entstehungsursache muß bei unklaren postoperativen Nervenläsionen auch an intraneurale Blutungen nach Heparinisierung gedacht werden. Für derartige Noxen scheint der N. peronaeus besonders empfänglich zu sein, in dessen Versorungsgebiet auffallend häufig postoperative Ausfälle beobachtet wurden (66).

Die Erkennung direkter intraoperativer Nervenläsionen, z.B. bei der Ablösung hüftnaher Muskulatur, bereitet bezüglich der Diagnostik keine besonderen Probleme.

Entscheidend in Bezug auf die postoperative Mobilisierung der Patienten mit solchen Nervenläsionen ist die frühzeitige Erkennung einer Schädigung und sofortige Einleitung einer fachgemäßen Therapie.

8.0 Zusammenfassung

Es wird über fünf peroperative Komplikationen beim Einbau von Hüftgelenkstotalendoprothesen berichtet. Hierbei handelt es sich um drei Gefäßläsionen und zwei Schaftperforationen.

Die Gefäßkomplikationen bestanden einmal in einer Druckschädigung der A. femoralis in Höhe des Leistenbandes durch Hohmann-Haken oder durch eine Zerrungsschädigung und nachfolgend aufgepfropfter Thrombose mit Verlegung der Hauptstrombahn. Ein anderes Mal wurde die A. Femoralis durch die Ummauerung mit Knochenzement und anschließender Drucknekrose der Gefäßwand beim Austausch der Totalendoprothese geschädigt.

Die dritte Gefäßläsionbetraf die A. rectalis media, die durch ein Verankerungsloch, das die innere Corticalis des Pfannenbodens durchbrochen hatte, verletzt wurde und postoperativ zur Ausbildung eines großen Hämatoms sowie zu Abfall von Blutdruck und Hämoglobin führte.

Bei den Schaftperforationen handelt es sich um eine Via falsa auf der Dorsalseite des Femurschaftes, die durch einen Markraumbohrer gesetzt wurde, und um eine, auf dem postoperativen Röntgenbild sichtbar werdende medio-dorsale Schaftperforation, an der sich ein großes Palacos-Depot gebildet hatte.

Zu den möglichen intraoperativen Komplikationen, unterteilt in:

- Perforationen der Hüftgelenkspfanne
- Perforationen des Femurschaftes
- Knochenzement-Schock
- Nervenverletzungen
- Gefäßverletzungen

werden in der Literatur mitgeteilte Fälle angeführt und die Entstehungsmöglickeiten diskutiert, um Hinweise für eine mögliche Vermeidung dieser Komplikationen zu geben, bzw. sie so rasch wie möglich zu erkennen.

Einleitend wird ein Überblick über die Entwicklung und Modelle der Totalendoprothesen gegeben, sowie verschiedene Operationstechniken aufgeführt.

9.0 Literaturverzeichnis

1) ALI KHAN, M.A. und O'DRISCOLL , M.:
"Fractures of the Femur during total hip replacement and their management"
in: J. Bone Jt. Surg., vol. 59-B, No 1 (1977),S. 36-41

2) ARBES, H.; BÖSCH, P.; KRISTEN, H. und ZWEYMÜLLER, K.:
"Komplikationen bei der Hüfttotalendoprothese"
in: Orthop. Praxis 6/XII (1976), S. 563-568

3) ARCQ, M.:
"Ein Aneurysma im Bereich der A. iliaca externa als ungewöhnliche Spätkomplikation einer Totalendoprothese der Hüfte."
in: Orthop. Praxis 6/IX (1973), S. 257-260

4) ARCQ, M.:
"Operationstechnische Probleme bei Hüftprothesenauswechselung"
in: Orthop. Praxis 1/XIII (1977), S. 7-11

5) BAUER, R und JOPP, M.:
"Resultate der totalen Hüftendoprothesen"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 78 (1974), S. 325-335

6) BAUR, W.A.:
"Totale Hüftendoprothesen an der Orthop. Universitätsklinik Bonn - eine Analyse nach klinischen und biomechanischen Gesichtspunkten"
Dissertation, Bonn 1976

7) BENNINGHOFF / GOERTTLER:
"Lehrbuch der Anatomie des Menschen"
Urban-Schwarzenberg, München 1975, S. 254 ff;
S. 286 ff;S. 346 ff;

8) BOITZY,A und ZIMMERMANN, H.:
"Komplikationen bei Totalendoprothesen der Hüfte"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 66 (1969), S. 192-200

9) BOITZY, A.:
"Allgemeine operative Komplikationen bei Totalprothesen der Hüfte."
in: H. Cotta und K.P. Schulitz "Der totale Hüftgelenkersatz", Thieme Stuttgart 1973, S. 137

10) CASAGRANDE, P.A. und DANAHY, P.R.:
"Delayed sciatic-nerve entrapment following the use of self-curing acrylic"
in: J. Bone Jt. Surg., Vol 53-A (1971), S. 167-169

11) CHAPCHAL, G.:
"Orthopädische Chirurgie und Traumatologie der Hüfte"
Enke-Verlag, Stuttgart 1965

12) CHAPCHAL, G.:
"Arthroplasty of the hip"
Thieme, Stuttgart 1973

13) CHIARI, K.; ZWEYMÜLLER, K.; PALTRINIERIE, M.; TRENTANI, C. und STÄRK, N.;
"Eine keramische Hüfttotalendoprothese zur zementfreien Implantation"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 89 (1977), S. 305-313

14) COTTA, H. und SCHULITZ, K.-P.:
"Komplikationen der Hüftalloarthroplastik durch periartikuläre Gewebsreaktionen"
in: Arch.orthop. Unfall-Chir.69 (1970), S. 39

15) COTTA, H. und SCHULITZ, K.-P.:
"Der totale Hüftgelenkersatz"
Thieme, Stuttgart 1973

16) DAYOUB, L.:
"Indikationen und Ergebnisse der Alloarthroplastik des Hüftgelenkes"
Dissertation, Essen 1977

17) DEBRUNNER, H.:
"Die Indikationsstellung für die Therapie der Arthrosis deformans coxae"
in: Schweiz. med. Wschr. 1954 (84), S. 261-264

18) DEBRUNNER, H.:
"Gedanken zur Hüftarthroplastik"
in: A. Rütt: "Die Therapie der Coxarthrose"
Thieme, Stuttgart 1969, S. 215

19) DOLANC, B.:
"Local peroperative complications"
in: N. Gschwend u. H.U. Debrunner: "Total Hip Prothesis", Huber-Verlag, Bern 1976, S. 66

20) FRIEDEBOLD, G.:
"Die Alloarthroplastik und ihre speziellen Indikationen"
in: Chir. plast. et reconstruct. 4 (1967), S. 98-128

21) FRIEDEBOLD, G.; HANSLIK, L.; RADLOFF, H.; WEIGERT. M. und GERBIG, W.:
"Ergebnisse der totalen Alloarthroplastik der Hüfte"
in: H. Cotta u. K.-P. Schulitz: "Der totale Hüftgelenkersatz", Thieme, Stuttgart 1973, S. 102

22) GERSHUNI, D.H. und AXER, A.:
"Total Hip Replacement Arthroplasty"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 79 (1974), S. 217-227

23) GSCHWEND, N. und DEBRUNNER, H.U.:
"Total Hip Prothesis"
Huber-Verlag, Bern 1976, S. 23 ff; S. 66 ff

24) HAFFERL, A.:
"Lehrbuch der topographischen Anatomie"
Springer, Berlin 1957, S. 823 ff; S. 789 ff

25) HERNDON, J.H.; BECHTOL, Ch.O. und CRICKENBERGER, D.P.:
"Fat embolism during total hip replacement"
in: J. Bone Jt. Surg. 56-A (1974), S. 1350

26) HÖRNSCHEMEYER, U.:
"Die Frühkomplikationen nach der Implantation von Hüftgelenkstotalendoprothesen"
Dissertation, Würzberg 1973

27) HÜNERBERG, V. und FRIEDEBOLD, G.:
"Eine weitere Nervenläsion bei totalem Hüftgelenkersatz"
in: Z. Orthop. 115 (1977), S. 396-397

28) HUKE, B.; SPERLING, M. und STEINHÄUSER, M.:
"Der Überdehnungsriß von Gefäßen als Komplikation alloarthroplastischer Operationen"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 85 (1976), S. 171-180

29) JONAS, A.:
"Beitrag zur operativen Indikationsstellung bei fortgeschrittenen Hüftgelenksveränderungen"
in: Chirurg. 45, Jg. Heft 4 (1974), S. 179-183

30) JUDET, J. und JUDET, R.:
"Die Endoprothese des Hüftgelenkes"
in: A. Rütt: "Die Therapie der Coxarthrose"
Thieme, Stuttgart 1969, S. 224

31) KARPF, P.M.; LUDWIG, U. und BECK, W.:
"Periphere Nervenläsionen beim prothetischen Hüftgelenkersatz"
in: Orthop. Praxis 7/XII (1976), S. 675-677

32) KNÖFLER, E.W.:
"Über die Totalendoprothese der Hüfte - ein Zwischenbericht"
in: Beitr. Orthop. 21 (1974), H. 9, S. 535-546

33) KONERMANN, H.:
"Die Oberschenkelfraktur als Komplikation des Prothesenwechsels"
in: Orthop. Praxis 9/XI (1975), S. 682-684

34) KROESE, A. und MOLLERUD, A.:
"Traumatic aneurysm of the common femoral artery after hip endoprothesis"
in: Acta orthop. Scand. 46 (1975), S. 119-122

35) LAW, W.A.:
"The evolution of the hip arthroplasty"
in: G. Chapchal: "Arthroplasty of the hip"
Thieme, Stuttgart 1973, S. 30

36) LIPECZ, J.; NEMES, C.; BAUMANN, F. und CSERNOHORSZKY, V.:
"Kreislaufkomplikationen bei Alloarthroplastiken des Hüftgelenkes"
in: Anaesthesist 23 (1974), S. 382

37) MALLORY, T.H.:
"Rupture of the common iliac vein from reaming the acetabulum during total hip replacement"
in: J. Bone Jt. Surg. 54-A (1972), S. 276-277

38) MEYER-WAHL; NEUNDORFER, L.B.; ANDRIAN-WERBUNG, H.v. und TORNOW, K.:
"Femoralis- und Tibialisschädigungen nach Arthroendo-Prothesen-Operationen"
in: Abstr. 85 Neurolog. Kongreß, Gießen 1973

39) MITTELMEIER, H.:
"Zementlose Verankerung von Endoprothesen nach dem Tragrippenprinzip"
in: Z. Orthop. 112/1 (1974), S. 27-33

40) MÜLLER, M.E.:
"Der derzeitige Stand der Totalprothese des Hüftgelenkes"
in: Z. Orthop. 112 (1974), S. 933-938

41) MÜLLER, M.E.:
"Die Gelenkplastiken am Hüftgelenk"
in: Chir. plast. et reconstruct. 7 (1970), S. 58

42) MÜLLER, M.E.:
"Total hip prothesis"
in: Clin. orthop. 70 (1970),S. 46

43) MUMENTHALER, M. und SCHLIACK, H.:
"Läsionen peripherer Nerven"
Thieme, Stuttgart 1973

44) NICOLA, T.; v. TORKLUS und TÜRK:
"Atlas orthopädisch-chirurgischer Operationsschnitte und Zugangswege"
Urban-Schwarzenberg, Stuttgart 1977, S. 84-95

45) NIEDER, E.; STEINBRINK, K.; ENGELBRECHT, E. und SIEGEL, A.:
"Verletzung von Beckengefäßen bei totalem Hüftgelenksersatz"
in: Chirurig. 50 (1979), S. 780-785

46) PIGER, A. und SCHMÜCK, L.:
"Thermische Schädigung der Arteria femoralis communis nach alloarthroplatischem Hüftgelenkersatz"
in: Med. Mschr. 5 (1975), S. 220-224

47) PODLAHA, J. und SCHULZ, M.:
"Arterielle Embolie nach Hüftgelenkersatz"
in: Chirurg. 46 (1975), S. 423-424

48) REICHELT, A. und RIEDL, K.:
"Ursachen isolierter Pfannenlockerungen"
in: Orthop. Praxis 1/XIII (1977), S. 15-17

49) RETTIG, H.:
"Hüft-Fibel"
Thieme, Stuttgart 1970.

50) RUCKELSHAUSEN, M.C.:
"Technische Entwicklung der Hüftendoprothesen"
in: H. Cotta und K.-P. Schulitz: "Der totale Hüftgelenkersatz", Thieme, Stuttgart 1973, S. 1

51) RÜTT, A.:
"Die Therapie der Coxarthrose"
Thieme, Stuttgart 1969

52) SCHLAG, G.; DINGELDEIN, E.; WEISSE, G.; REGELE, H. und DOMMOGGY, S.:
"Tierexperimentelle Untersuchungen mit Knochenzementen"
in: 1. internat. Kongreß für Prothesentechnik und funktionelle Rehabilitation, Wien 1973

53) SCHÖLLNER, D. und KRASEMANN, P.-H.:
"Akute Iliacaverschlüsse nach Austausch-operationen von Hüftendoprothesen"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 83 (1975), S. 305-309

54) SCHULITZ, K.-P- und DUSTMANN, H.O.:
"Komplikationen der Totalendoprothese"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 85 (1976), S. 33-50

55) SCHUMM, F.; STÖHR, M.; BAUER, H.L. und ECK, Th.:
"Läsionen peripherer Nerven bei totalem Hüftgelenkersatz"
in: Z. Orthop. 113 (1975), S. 1065-1069

56) SCHWEIKERT, C.-H.; RAHMANZADEH, R.; GAIDO, F. und WESSINGHAGE, D.:
"Der totalprothetische Hüftgelenkersatz"
in: Dt. Med. Wochenschrift 15 (1971), S. 627-632

57) STOCK, D.; RÖSCH, H.; DUMPERT, H.P. und BECK, W.:
"Ergebnisse der totalen Hüftendoprothesen"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 82 (1975), S. 183-193

58) STÖHR, M.; SCHUMM, F.; BAUER, H.C. und ECK, Th.:
"Nervernläsion beim totalen Hüftgelenksersatz und anderen Operationen am Hüftgelenk"
in: Dt. Med. Wochenschrift 100 (1975), S. 1368-1375

59) SUNDERLAND, S.:
" Nerves and nerve injuries"
Livingstone-Verlag, Edinburg 1968

60) SUREN, E.G.; MELLMANN, J.R. und LEITZ, K.H.:
"Gefäßkomlikationen beim alloplastischen Hüftgelenkersatz"
in: Arch. orthop. Unfall-Chir. 85 (1976), S. 217-224

61) TKACZUK, H.:
"False aneurysm of the external iliac artery following hip endoprothesis"
in: Acta orthop. Scand. 47 (1976), S. 317-319

62) VISURI, T.; SALENIUS, P. und LAURENT, L.E.:
"Total hip replacement by the BRUNSWIK-prothesis"
in: Acta orthop. Scand. 48 (1977), S. 197-203

63) WALDEYER, A.:
"Anatomie des Menschen"
Walter De Gruyter-Verlag, Berlin 1969,
Band 1, S. 235

64) WEBER, B.G.:
"Die Rotationstotalendoprothese des Hüftgelenkes"
in: Z. Orthop. 107 (1974), S. 304

65) WEBER, E.R.; DAUBE, J.R. und COVENTRY , M.B.:
"Peripheral neuropathies associated with total hip arthroplasty"
in: J. Bone Jt. Surg. 58-A (1976), S. 66-69

66) WEIGERT; FRIEDEBOLD und KLEMS:
"Fehler und Gefahren beim totalen Hüftgelenkersatz"
in: Z. Orthop. 109 (1971), S. 659

67) WILLERT, H.G. und ENDERLE, A.:
"Das künstliche Hüftgelenk"
in: Umschau 4/74 (1974), S. 105

68) WITT, A.N.; HACKENBROCH jr., M.H.:
"Probleme der Pfannenverankerung"
in: Z. Orthop. 110 (1972), S. 292-303

69) ZICHNER, L.:
"Embolien aus dem Knochenmarkskanal als Ursache von Sofort- und Spätkomplikationen nach Einsetzen von intramedullären Femurkopfprothesen mit Polymethylmethacrylat"
in: Helv. chir. Acta 39 (1972), S. 717

Danksagung

Für die Möglichkeit, diese Arbeit in seiner Klinik anfertigen zu dürfen, bin ich Herrn Prof. Dr. H. Rössler sehr zu Dank verpflichtet.

Danken möchte ich auch Herrn Dr. G. Anders für die Überlassung des Themas und die Anleitung bei der Herstellung der Arbeit.

Frau M. Bauer gilt mein Dank für ihre Hilfe bei der Bereitstellung der Literatur.

L e b e n s l a u f

Am 7. Mai 1950 wurde ich als zweiter Sohn des Kaufmanns Albert Foer und seiner Ehefrau Emilie, geb. Osthaus, in Welver (Kreis Soest) geboren.

Nach Erlangung der allgemeinen Hochschulzugangsberechtigung am 11. Dezember 1972 immatrikulierte ich mich an der Philipps-Universität in Marburg/Lahn, wo ich im Oktober 1974 mit dem Medizinstudium begann.

Am 27. August 1976 legte ich dort die ärztliche Vorprüfung ab und wechselte danach zur Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Dort bestand ich am 27. August 1977 den ersten Abschnitt, am 21. August 1979 den zweiten Abschnitt und am 7. Oktober 1980 den dritten Abschnitt der ärztlichen Prüfung.

Am 20. Oktober 1980 legte ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn die mündliche Prüfung zum Staatsexamen in Medizin mit Erfolg ab.